

## 明細書

## イオン発生素子、イオン発生装置、電気機器

## 技術分野

本発明は、プラスイオンとマイナスイオンを空間に放出することで、空気中に浮遊する細菌やカビ菌、有害物質などを分解することが可能なイオン発生素子、イオン発生装置、及びこれを備えた電気機器に関するものである。なお、上記の電気機器に該当する例としては、主に閉空間（家屋内、ビル内の一室、病院の病室や手術室、車内、飛行機内、船内、倉庫内、冷蔵庫の庫内等）で使用される空気調和機、除湿器、加湿器、空気清浄機、冷蔵庫、ファンヒータ、電子レンジ、洗濯乾燥機、掃除機、殺菌装置など、を挙げることができる。

## 背景技術

一般に、事務所や会議室など、換気の少ない密閉化された部屋では、室内の人数が多いと、呼吸により排出される二酸化炭素、タバコの煙、埃などの空気汚染物質が増加するため、人間をリラックスさせる効能を有するマイナスイオンが空气中から減少していく。特に、タバコの煙が存在すると、マイナスイオンは通常の $1/2 \sim 1/5$ 程度にまで減少することがあった。そこで、空气中的マイナスイオンを補給するため、従来から種々のイオン発生装置が市販されている。

しかしながら、従来の放電現象を利用したイオン発生装置は、主として負電位の直流高電圧方式でマイナスイオンを発生させるものであり、その目的はリラックス効果を訴求するものであった。そのため、このようなイオン発生装置では、空気中にマイナスイオンを補給することはできるものの、空气中的浮遊細菌等を積極的に除去することはできなかった。

その他のイオン発生装置に関して、過去の公報による実例を調査した結果は以下の通りである。

特開平4-90428号公報（以下、特許文献1という）では、放電線や鋭角部を持った放電板に交流高電圧を印加し、マイナスイオンを発生させたり、マイ

ナスイオンとプラスイオンを発生させるイオン発生器が述べられている。ただし、発生の手法や手段については、交流高電圧ユニットとの記載のみしかない。利用分野は空気調和器であり、効果として人に対する快適性、リラックス性を挙げている。

特開平 8 - 2 1 7 4 1 2 号公報（以下、特許文献 2 という）では、絶縁体をはさみ、放電電極、誘電電極で一对となる電極を構成し、その両端に高圧高周波電圧を印加する高圧電源を具備したコロナ放電器が述べられている。高圧電源として、電極両端にダイオードが配置され、その向きにより、負電位の電源または正電位の電源を選択するということが記載されているが、その切換機能については記載がない。なお、本技術の利用分野としては、オゾン発生装置や帯電装置、イオン発生装置等のコロナ放電機器と記載されている。また、本技術の効果としては、イオンの発生が挙げられている。

特開平 3 - 2 3 0 4 9 9 号公報（以下、特許文献 3 という）では、針状の放電極と導電性の接地グリッドまたは接地リングを一对とした電極が、清浄空気の流れを横切る方向に 2 次元的な広がりでも多数配置され、ある放電極にはマイナスにバイアスされた交流正弦波の高電圧が印加され、ある放電極にはプラスにバイアスされた交流正弦波の高電圧が印加され、プラスイオンを出す複数組の放電極とマイナスイオンを出す複数組の放電極を構成しているイオン発生装置が述べられている。このイオン発生装置は、バイアス電圧を調整するコントロール手段を持ち、プラスイオン、マイナスイオンの量を調整している。利用分野としてはクリーンルームの除電設備が挙げられており、効果としてその除電効果を謳っている。

特開平 9 - 6 1 0 号公報（以下、特許文献 4 という）では、正極放電、負極放電させる電極への印加電圧を可変する集塵装置が述べられている。電極はイオン化線と集塵板であり、ホコリに帯電させて集塵板に集塵する構成である。利用分野は空調機器の電気集塵装置で、その内部を放電時に発生するオゾンによって殺菌することが明記されている。

放電現象を利用したイオン発生電極の種類は、大きく 2 種類に区分される。その 1 つは、特許文献 1、3、4 に記載されているように、金属線や鋭角部を持つ

た金属板や針などで、その対向極は大地であったり、対地電位の金属板やグリッドなどが用いられ、空気が絶縁体の役割を果たすものである。もう1つは、特許文献2や、後述する特開2003-47651号公報（以下、特許文献5という）、特開2002-319472号公報（以下、特許文献6という）に記載されているように、固体誘電体を挟んで放電電極と誘導電極を形成したものである。その特徴として、前者は空気を絶縁物としているために、後者と比較して、電極間の距離を広く取る必要があり、そのため、放電に必要な電圧は高く設定する必要がある。逆に、後者は、絶縁抵抗の高く、高誘電率を持つ絶縁体を間に挟んでいるため、電極間距離は狭く（薄く）することが可能で、そのため印加電圧を前者と比較して低く設定できる。

イオン発生装置に関し、プラスイオン、マイナスイオンの両極性のイオンを放出する効果として、空気中にプラスイオンである $H^+(H_2O)_m$ と、マイナスイオンである $O_2^-(H_2O)_n$ （ $m$ 、 $n$ は自然数）を略同等量発生させることにより、両イオンが空気中の浮遊カビ菌やウィルスの周りを取り囲み、その際に生成される活性種の水酸基ラジカル（ $\cdot OH$ ）の作用により、前記浮遊カビ菌等を不活化することが可能なイオン発生装置に関する発明がなされている（例えば、特許文献5、6を参照）。

なお、上記の発明については、本願出願人によって既に実用化され、実用機には、セラミックの誘電体を挟んで外側に放電電極、内側に誘導電極を配設した構造のイオン発生装置、及びこれを搭載した空気清浄機や空気調和機などがある。

また、マイナスイオンの効果としては、一般的に家庭内の電気機器などでプラスイオン過多となった空間にマイナスイオンを多量に供給し、自然界での森の中のようなプラスとマイナスのイオンバランスのとれた状態にしたいときや、リラクゼーション効果を求めたりする場合に有効となることが知られている。特許文献1でも、リラクゼーション効果について述べられている。

## 発明の開示

本発明は、プラスイオンとマイナスイオンを発生させ、空気中に浮遊しているカビ菌やウィルスを不活化させることを目的とし、その効果をより向上させるた

めのものである。一般に、放電現象を利用したイオン発生器は、イオン発生とともにオゾンが発生するのが常であり、特許文献4には、オゾンの酸化能力を利用して、機器内の殺菌を行うことが記載されている。オゾンはその濃度が高くなると人体に影響を及ぼすことが一般的に知られており、本願出願人とすれば、オゾンの発生量を極小化させながら、イオン量を最大限に引き出すことが難易度の高い課題である。

また、本願出願人は、特許文献3が対象とする設備装置ではなく、家庭用電気製品に搭載可能な小型のイオン発生装置において、特許文献5、6などに記載のイオン発生装置を出願済みで、そのイオン発生装置を使用すれば、プラスイオン、マイナスイオンをほぼ同量発生させることができる。

同時に発生するプラスイオン、マイナスイオンの中和を低減させるため、送風によりイオンを風に乗せて空間に拡散させることが一般的である。しかしながら、プラスイオンとマイナスイオンを同時に発生させることで、発生とともに両極性のイオンの一部は中和して消滅しているという課題があった。特許文献3に記載のイオン発生装置は、放電極が清浄空気の流れを横切る方向に2次元的な広がりをもって多数配置されている。すなわち、針が伸びる方向に風が流れている。小型化かつ安全性や省エネのため、印加電圧低減を考え、誘電体の表面に設けられた放電電極と、前記誘電体内部に埋没された誘導電極とで一对の電極をなす構成を本願出願人は主として採用するが、この場合、上記した特許文献3に記載の風の方では、イオンの拡散に不向きなため、誘電体の表面に平行に風をあてる。開発したイオン発生器を様々な商品に搭載する場合、イオン発生器に対する風の方では理想的な方向に限定することが有効であるが、場合によっては限定できない場合も考えられる。

本発明は、上記問題点に鑑み、発生したイオン同士の中和を抑え、有効に放出させる方策を検討し、イオン発生効率をより向上させることが可能なイオン発生素子、イオン発生装置、及びこれを備えた電気機器を提供することを目的とする。

基材に対し、X軸方向Y軸方向いずれから送風されても、上記目的を達成するために、本発明に係るイオン発生素子は、1つの基材上に取り付け、または印刷

されるプラスイオンを発生する第1の放電部と、マイナスイオンを発生する第2の放電部と、を少なくとも1つずつ有し、第1、第2の放電部はともに、前記基材の同一平面上であって、その対角線上（斜め）に分離独立して配置されている構造とする。この際の電極としては針状の電極としてもよいが、基本的には、本願出願人は誘電体の表面に設けられた放電電極と誘電体内部に埋没された誘導電極とで一对の電極をなす構成を考える。その際、誘電体上の放電電極表面に対し、X軸方向Y軸方向いずれから送風されても、風上の放電部から発生したイオンが風下の逆極性の放電部上で中和されることを防止するために、送風の方向（X軸もしくはY軸方向）に対して、第1の放電部と第2の放電部を対角線上すなわち斜めに配置し、その中和を低減させる。

第1の放電部、第2の放電部が取り付けまたは印刷される基材の面積に制約がある場合、第1の放電部と第2の放電部の絶縁距離を確保すると、上記のような対角線上（斜め）の配置が困難な場合が考えられる。その際は、プラスイオンを発生する第1放電部位の周囲もしくは一部を囲う第1放電部位と同電圧の第1導電部位を配置した構成とし、マイナスイオンを発生する第2の放電部も同様の構成とする。同一平面上で前記第1導電部位と第2導電部位を対向して分離独立して配置する。第1放電部位から放出されたプラスイオンは、第2放電部位の逆電位に中和される前に、第1放電部位を囲む同電圧の第1導電部位により反発されて、風とともに放出させる。第2放電部位についても同様である。上記と同じくこの際の電極としては針状の電極としてもよいが、基本的には、誘電体の表面に設けられた放電電極と、誘電体内部に埋没された誘導電極とで一对の電極を成す構成を考える。

また、本発明に係るイオン発生素子は、1つの基材上に取り付け、または印刷されるプラスイオンを発生する第1の放電部と、マイナスイオンを発生する第2の放電部と、を少なくとも1つずつ有し、第1、第2の放電部は、前記基材である誘電体の表面に設けられた第1、第2の放電電極と、前記誘電体の内部に埋設された第1、第2の誘導電極と、を各々一对として各個に形成され、前記基材の同一平面上に、互いに分離独立して配置されているものである。この構成によると、単一のイオン発生素子でプラスイオンとマイナスイオンを所定周期で交互に

発生させる方式に比べて発生したイオン同士の中和を抑えることができる。

また、第 1 の放電部と第 2 の放電部は、第 1 の放電電極と第 2 の放電電極が一定距離をおくように配置されていると、第 1、第 2 の放電電極間でスパーク（火花放電）が発生することを防止して信頼性を高めることができるとともに、発生したイオン同士の中和をより一層抑えることができる。

誘電体の表面に設けられた放電電極と、誘電体内部に埋没された誘導電極とで一对の電極をなす構成で、第 1 の放電部と第 2 の放電部に印加する電圧波形は、オゾンの発生を低減するため、特許文献 2、3 のような一般的な交流正弦波ではなく、本発明のイオン発生素子には、交流インパルス電圧を印加することで、安定したイオン発生を得ながら、オゾンは低い値に抑えることができる。第 1 の放電部には、交流インパルス電圧をプラスにバイアスした電圧波形を印加することでプラスイオンが発生され、第 2 の放電部に同電圧をマイナスにバイアスした電圧波形を印加することでマイナスイオンが発生される構成とする。

さらに、前記電圧印加回路は、前記イオン発生素子の第 1 の放電部に交流インパルス電圧をプラスにバイアスした電圧波形を印加することでプラスイオンを発生させる場合と、同電圧をマイナスにバイアスした電圧波形を印加し、マイナスイオンのみを発生させることを切り換えることができる第 1 の電圧印加部と切換部を有し、前記イオン発生素子の第 2 の放電部に同交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした電圧波形を印加することで、マイナスイオンを発生させる第 2 の電圧印加部と、を有することで、プラスマイナス両方のイオンを発生する場合と、マイナスイオンのみを出す状態とを選択、切換できる構成とする。イオン発生装置の使用環境や状況、使用目的により、自動または手動で発生するイオンの極性種を切り換えることができる。プラスイオンとマイナスイオンを発生させるときは、空気中に浮遊しているカビ菌やウィルスを不活化させることが目的であり、マイナスイオンのみを発生させるときは、家庭内の電気機器などでプラスイオン過多となった状態をイオンバランスのとれた状態にしたいときや、リラクゼーションを求めたりする場合に有効となる。これらの切換機能を 1 つの電極、1 つのイオン発生装置にて実現する。

また、前記の切換機能をより安価にかつ少ない部品点数で実現するための方策

として前記電圧印加回路は、前記イオン発生素子の第 1 の放電部に交流インパルス電圧をプラスにバイアスした電圧波形を印加することでプラスイオンを発生させる場合と、同電圧をバイアスしていない交番電圧波形を印加してプラスイオンとマイナスイオンを発生させる場合とを切り換えることができる第 3 の電圧印加部とバイアス切換部と、前記イオン発生素子の第 2 の放電部に同交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした電圧波形を印加することで、マイナスイオンを発生させる第 2 の電圧印加部と、を有することで、略等量のプラスマイナス両方のイオンを発生する状態と、少量のプラスイオンとプラスイオン量に対し多量のマイナスイオンを発生する状態とを選択、切換できる構成とする。イオン発生装置の使用環境や状況、使用目的により、自動または手動で発生するイオンの極性種を切り換えることができる。略等量のプラスイオンとマイナスイオンを発生させるときは、空気中に浮遊しているカビ菌やウィルスを不活化させることが目的であり、マイナスイオンの方を多量に発生させるときは、家庭内の電気機器などでプラスイオン過多となった状態をイオンバランスのとれた状態にしたいときや、リラクゼーションを求めたりする場合に有効となる。これらの切換機能を 1 つのイオン発生装置にて実現する。

また、第 1 の放電部に印加される交流インパルス電圧は、第 1 の放電電極を基準にした第 1 の誘導電極の電圧がプラス極性から始まる交番電圧波形であり、第 2 の放電部に印加される交流インパルス電圧は、第 2 の放電電極を基準にした第 2 の誘導電極の電圧がマイナス極性から始まる交番電圧波形であると良い。言い換えれば、第 1 の放電電極を基準にした第 1 の誘導電極の電圧の第 1 波の波高値をプラス極性側に高くし、第 2 の放電電極を基準にした第 2 の誘導電極の電圧の第 1 波の波高値をマイナス極性側に高くする。

また、前記電圧印加回路は、カソードが基準電位（＝接地電位：実施例の項で記載）に接続されアノードが第 2 の放電電極に接続される第 1 のダイオードと、アノードが前記基準電位に接続されカソードが第 1 の放電電極に接続される第 2 のダイオードとを有する。第 2 のダイオードを基準電位に接続するか否かを切り換え可能とすれば、これにより、第 2 の放電電極に印加される交流インパルス電圧はマイナスにバイアスされ、第 1 の放電電極に印加される交流インパルス電圧

はプラスにバイアスされるか、または、バイアスされずに交番電圧波形が印加されるかを選択できるようにできる。

また、前記電圧印加回路は、カソードが基準電位に接続されアノードが第2の放電電極に接続される第1のダイオードと、第1の放電部からプラスイオンを発生させるときはアノードが前記基準電位に接続されカソードが第1の放電電極に接続される第2のダイオードと、第1の放電部からマイナスイオンを発生させるときはカソードが前記基準電位に接続されアノードが第1の放電電極に接続される第3のダイオードとを有すると良い。これにより、第2の放電電極に印加される交流インパルス電圧はマイナスにバイアスされ、第1の放電電極に印加される交流インパルス電圧はプラスまたはマイナスにバイアスされるようにすることができる。

また、前記電圧印加回路は、駆動側の1次巻線と第1の放電部に交流インパルス電圧を印加する第1の2次巻線と第2の放電部に交流インパルス電圧を印加する第2の2次巻線とから成る第1のトランスを有し、第1のトランスの第1、第2の2次巻線は前記1次巻線の両側にそれぞれ配置されていると、第1、第2の2次巻線間の距離を確保することができ、一方の2次巻線で発生した磁界が直接、他方の2次巻線に及ぼす影響を軽減することができる。

また、前記電圧印加回路は、駆動側の1次巻線と第1の放電部に交流インパルス電圧を印加する2次巻線とから成る第2のトランスと、駆動側の1次巻線と第2の放電部に交流インパルス電圧を印加する2次巻線とから成る第3のトランスとを有し、第2のトランスの2次巻線、第2のトランスの1次巻線、第3のトランスの1次巻線、第3のトランスの2次巻線の順に配置されていると、第2のトランスの2次巻線と第3のトランスの2次巻線との間の距離を確保することができ、一方の2次巻線で発生した磁界が直接、他方の2次巻線に及ぼす影響を軽減することができる。

また、第2のトランスの1次巻線と第3のトランスの1次巻線とが並列に接続されていると、第2のトランスの1次巻線と第3のトランスの1次巻線とに印加される電圧が等しくなるので、第2のトランスと第3のトランスの特性を等しいものにすることにより、第1の放電部と第2の放電部に印加される交流インパル



ス電圧の絶対値を等しくすることができる。

また、第2のトランスの1次巻線と第3のトランスの1次巻線とが直列に接続されていると、第2のトランスの1次巻線と第3のトランスの1次巻線とに流れる電流が等しくなるので、第2のトランスと第3のトランスの特性を等しいものにより、第1の放電部と第2の放電部に印加される交流インパルス電圧の絶対値を等しくすることができる。

また、第2のトランスの1次巻線と第3のトランスの1次巻線とにそれぞれフライホイールダイオードが接続されていると、第2のトランスの2次巻線に流れる電流により第2のトランスの1次巻線に誘起される電圧により流れる電流は第2のトランスの1次巻線とそれに接続されたフライホイールダイオードを還流するので、第3のトランスに影響を及ぼすことがなくなる。また、同様に、第3のトランスの2次巻線に流れる電流により第3のトランスの1次巻線に誘起される電圧により流れる電流は第3のトランスの1次巻線とそれに接続されたフライホイールダイオードを還流するので、第2のトランスに影響を及ぼすことがなくなる。従って、一方の放電部に負荷変動等が生じて、その変動が他方の放電部に印加される電圧に影響を及ぼすことがなくなり、他方の放電部から発生するイオン量の変動することを防止することができる。

上記構成から成るイオン発生素子において、第1、第2の放電部の放電電極と誘導電極に所定の電圧波形を印加するための放電電極接点と誘導電極接点は、誘電体表面であって、放電や発生したイオンを阻害しないように、放電電極と反対側の表面に配置させる。その接点数は、第1、第2合わせて計4個となるが、その位置関係は最も電位差の低い第1の放電電極の接点と第2の放電電極の接点が一定距離をおいて隣り合わせになる配置とし、より信頼性を向上させる。

同じく、第1の放電部と第2の放電部の基材上への配置も、最も電位差の小さい第1の放電電極と第2の放電電極が一定距離をおいて配置させる構成とし、より信頼性を向上させる。

また、本発明に係る電気機器は、上記構成から成るいずれかのイオン発生装置と、該イオン発生装置で発生したイオンを空気中に送出する送出部（ファンなど）と、を備えて成る構成にするとよい。このような構成とすることにより、機器

本来の機能に加えて、搭載したイオン発生装置で空気中のイオン量やイオンバランスを変化させ、室内環境を所望の雰囲気状態とすることが可能となる。

また、上記構成から成る電気機器は、プラスイオンとして $H^+ (H_2O)_m$ を発生し、マイナスイオンとして $O_2^- (H_2O)_n$  ( $m$ 、 $n$ は自然数であり、 $H_2O$ 分子が複数個付いていることを意味する)を発生する構成である。このように空气中に $H^+ (H_2O)_m$ と $O_2^- (H_2O)_n$ を略同等量発生させることにより、両イオンを空气中的浮遊細菌等に付着させ、その際に生成される活性種の水酸基ラジカル( $\cdot OH$ )の作用により、前記浮遊細菌を不活化することが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

図1 A～図1 Hは本発明に係るイオン独立放出方式の基礎実験例を示す模式図

、

図2 A、図2 Bは本発明に係るイオン発生装置の第1実施形態を示す概略図、

図3は本発明に係るイオン発生装置の第2実施形態を示す概略図、

図4 A、図4 Bは本発明に係るイオン発生装置の第3実施形態を示す概略図、

図5 A～図5 Gは電圧印加回路の一実施形態を示す回路図及び電圧波形図、

図6 A～図6 Dは本発明に係るイオン独立放出方式の他の基礎実験例を示す模式図、

図7は本発明に係るイオン独立放出方式の他の基礎実験例の実験結果を示す図

、

図8は本発明に係るイオン発生装置の第5実施形態を示す概略図、

図9は本発明に係るイオン発生装置の第6実施形態を示す概略図、

図10は本発明に係るイオン発生装置の第7実施形態を示す概略図、

図11は本発明に係るイオン発生装置の第8実施形態を示す概略図、

図12は電圧印加回路の他の実施形態を示す回路図、

図13は電圧印加回路の更に他の実施形態を示す回路図、

図14 A、図14 Bは図12、図13に示す電圧印加回路の動作電圧波形を示す波形図、

図15 A、図15 Bは図12、図13に示す電圧印加回路の他の動作電圧波形

を示す波形図、

図 1 6 A、図 1 6 B は図 1 2、図 1 3 に示す電圧印加回路の他の動作電圧波形を示す波形図、

図 1 7 A、図 1 7 B は図 1 2、図 1 3 に示す電圧印加回路の他の動作電圧波形を示す波形図、

図 1 8 A、図 1 8 B は図 1 2、図 1 3 に示す電圧印加回路の他の動作電圧波形を示す波形図、

図 1 9 は図 1 2 に示すトランスを搭載したイオン発生装置の部品配置を示す配置図、

図 2 0 は図 1 3 に示すトランスを搭載したイオン発生装置の部品配置を示す配置図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明に係るイオン発生装置は、発生したプラスイオンとマイナスイオンがイオン発生素子の電極近傍で中和して消滅することを抑え、発生した両極性のイオンを有効的に空間に放出するために、単一のイオン発生素子でプラスイオンとマイナスイオンを所定周期で交互に発生させる方式ではなく、複数のイオン発生素子でプラスイオンとマイナスイオンを個別に発生させ、各々を独立して室内に放出する方式（以下、イオン独立放出方式と呼ぶ）を採用した構成としている。

上記イオン独立放出方式の採用に先立ち、以下に述べる基礎実験を行った。なお、本実験で用いるイオン発生素子の形態としては、針状電極を用いた構成としてもよいが、ここでは、誘電体の表面に設けられた放電電極と、誘電体内部に埋め込まれた誘導電極とで一对の電極を成す構成を考える。

図 1 A～図 1 H は本発明に係るイオン独立放出方式の基礎実験例を示す模式図である。図 1 A はイオン発生素子の外観図、図 1 B はイオン発生素子の断面図、図 1 C は放電電極と誘導電極間の電圧印加波形、図 1 D～図 1 G は測定条件図、図 1 H はイオン発生素子の配置例である。

まず、今回の実験では、図 1 A、図 1 B に示すイオン発生素子 1 を用い、その放電電極 0 a と誘導電極 0 b の間に交流インパルス電圧（図 1 C）を印加してプ

ラスイオンとマイナスイオンを所定周期で交互に発生させた場合（図 1 D）と、同じイオン発生素子 1 を用い、交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした波形を印加してマイナスイオンのみを発生させた場合（不図示）とで、それぞれイオン放出量を計測し、各々にどのような差違があるかを検証した。その結果、前者におけるプラスイオンとマイナスイオンの合計検出量は、後者におけるマイナスイオン検出量の 50 ～ 60 [%] 程度でしかなかった。

次に、上記の結果に着目し、上記と同一のイオン発生素子 1 a、1 b を 2 つ並べ、各々プラスイオンのみ、マイナスイオンのみを個別に発生させた場合の合計イオン放出量を計測した（図 1 E ～ 図 1 G）。

その結果、図 1 E の測定条件で得られたプラスイオンとマイナスイオンの合計検出量は、上記した 2 つのイオン発生素子を用いて別々にイオン放出量を計測した場合に得られるプラスイオン検出量とマイナスイオン検出量の合計値とほぼ等しい値となった。このことから、単一のイオン発生素子でプラスイオンとマイナスイオンを所定周期で交互に発生させる方式ではなく、イオン独立放出方式を採用したイオン発生素子が有効であることが分かった。

ところで、図 1 E では、第 1 の放電部（イオン発生素子 1 a）と第 2 の放電部（イオン発生素子 1 b）の並びがファン 2 からの送風に対して直交する方向に配置されており、一方のイオン発生素子上を通過した空気流が他方のイオン発生素子上を通過することはない。

一方、図 1 F、図 1 G のように、図 1 E から 90 度置き方を変え、イオン発生素子 1 a とイオン発生素子 1 b の並びがファン 2 からの送風に対して平行する方向に配置すると、風上に位置する放電部で発生するイオン量が減衰することが確認された。具体的に述べると、図 1 F では、風上のイオン発生素子 1 a で発生するプラスイオンが風下のイオン発生素子 1 b 上を通過するため、該プラスイオンがイオン発生素子 1 b のマイナス電位で中和され、プラスイオンの量が減衰した。同様に、図 1 G では、風上のイオン発生素子 1 b のマイナスイオンが減衰した。このことより、イオン独立放出方式を採用したとしても、放電部の配置によってはイオンが有効に放出されず、片方のイオンが減衰し、プラスイオンとマイナスイオンの放出バランスが崩れることが分かった。

ここで、イオンの計測はゲルディエン2重円筒型を利用したイオンカウンタ3を用いて実測したものであり、実測値としては計測点での濃度[個/cc]が得られる。同じ条件、同じ計測点で得られたイオン濃度の大小が計測されるため、濃度の高い低いことを文章中ではイオン量が多い少ないという表現にしている。

イオン発生装置を機器内部に搭載する場合、機器より送風は誘電体上の放電電極表面に対し、X軸方向Y軸方向いずれから送風されることになっても、風上の放電部で発生したイオンが風下の逆極性の放電部上で中和されることを防止するために、送風の方向X軸もしくはY軸方向に対して、イオン発生素子1a、1bを対角線上、すなわち斜めに配置し、その中和を低減させることが望ましい(図1Hを参照)。ただし、面積的には不利であるので、送風方向が決まっている場合には逆に対角線上に配置しないが望ましい。

また、プラスイオンを発生させる放電電極とマイナスイオンを発生させる放電電極の放電電極間距離と発生した両イオンの中和量との関係を調べる基礎実験を行った。図6A～図6Dは本発明に係るイオン独立放出方式の他の基礎実験例を示す模式図である。図6Aはフィルム電極の表側の電極配置図、図6Bはフィルム電極の裏側の電極配置図、図6Cは放電電極と誘導電極間の電圧印加波形、図6Dは測定条件図である。

図6A～図6Dにおいて、60はポリイミドフィルムに銅を印刷しエッチングすることにより、表側の面、裏側の面それぞれに2つずつの電極を形成したフィルム電極である。表側の面には、図6Aに示すように、略長方形内を格子状とした放電電極61a、62aが互いに放電電極間距離dの間隔を隔てた位置に形成され、裏側の面には、図6Bに示すように、略長方形ベタ状の誘導電極61b、62bが放電電極61a、62aと対向する位置に形成されている。なお、誘導電極61b、62bは、放電電極61a、62aの端部で異常放電が発生するのを防止するために、放電電極61a、62aよりも内側に小さく形成されている。

また、各電極に設けられている黒丸で示す部分はハンダパッド63であり、ここへハンダ付けしたリード線等を介して、各電極に高電圧を印加して放電させイオンを発生させる。放電電極61a、誘導電極61b間には図6Cに示す交番振

動減衰波形の交流インパルス電圧がプラスにバイアスされて印加され、放電電極 6 2 a、誘導電極 6 2 b 間には同じ交流インパルス電圧がマイナスにバイアスされて印加される。これにより、放電電極 6 1 a からはプラスイオンが発生し、放電電極 6 2 a からはマイナスイオンが発生する。なお、印加される交流インパルス電圧の第 1 波の波高値  $V_{op}$  は約 3 kV である。

そして、放電電極間距離  $d$  を変化させたフィルム電極 6 0 を複数個製作し、それぞれのフィルム電極 6 0 について、図 6 D に示すように、フィルム電極 6 0 をファン 2 とイオンカウンタ 3 との間に置き、前記交流インパルス電圧をプラス、およびマイナスにバイアスした波形を印加して発生するプラス、マイナス両イオンのそれぞれのイオン濃度を測定した。測定は、プラスイオンのみを発生させた場合、マイナスイオンのみを発生させた場合、プラス、マイナス両イオンを同時発生させた場合の 3 種類の場合について行った。なお、このとき、イオン発生素子 6 0 とイオンカウンタ 3 との間は 25 cm であり、両者とも測定台から 4.5 cm の上方位置に配置されている。

そして、その測定結果を示したものが図 7 である。なお、測定時の温度は 27℃ であり、湿度は 27% であった。この測定結果から、放電電極間距離  $d$  を 5 mm 以上にすれば、放電電極 6 1 a、6 2 a 間でのスパーク（火花放電）は発生しないことが知見できた。また、放電電極間距離  $d$  を 8 mm にしたものは、プラスイオン、マイナスイオンとも、一方のみを発生させたときのイオン個数と両方を同時に発生させたときのイオン個数とが等しくなっている。このことから、この測定で使用したフィルム電極の条件では放電電極間距離  $d$  を 8 mm 以上にすれば、発生したプラス、マイナス両イオンの中和を防止することができるということが知見できた。放電電極間距離  $d$  は大きい方がスパーク防止、両イオンの中和防止には有利であるが、大きくするとイオン発生素子のサイズも大きくなるので、上述の条件であれば放電電極間距離  $d$  は 8 mm 程度にすることが良いと考えられる。尚、当測定に用いたフィルム電極は放電電極間距離  $d$  の距離を変化させたサンプルを製作する際、エッチングにより放電電極間距離  $d$  の距離を確保したが、この部分のみ電極表面を覆うコーティング層がなくなっており、放電電極同士が対向する端面の一部は銅が露出した状態にある。従って以下に記載する実際の電

極ではコーティング層の存在により、放電電極間距離  $d$  の値は更に小さくできることが推定できる。

図 1 H に示すように、イオン発生素子 1 a、1 b を対角線上、すなわち斜めに配置し、その中和を低減させることが望ましいという上述の基礎実験の結果から、これ（対角線上の配置）を具現化した第 1 の実施形態を図 2 A、図 2 B に示す。図 2 A、図 2 B は本発明に係るイオン発生装置の第 1 実施形態を示す概略構成図であり、図 2 A、図 2 B は、それぞれイオン発生装置の平面図及び側面図を模式的に示している。

図 2 A、図 2 B に示すように、本発明に係るイオン発生装置は、イオンを発生する放電部を複数（本実施形態では 2 つ）備えたイオン発生素子 1 0 と、イオン発生素子 1 0 に対して所定の電圧印加を行う電圧印加回路 2 0 と、を有して成る。

イオン発生素子 1 0 は、誘電体 1 1（上部誘電体 1 1 a と下部誘電体 1 1 b）と、第 1 放電部 1 2（放電電極 1 2 a、誘導電極 1 2 b、放電電極接点 1 2 c、誘導電極接点 1 2 d、接続端子 1 2 e、1 2 f、及び接続経路 1 2 g、1 2 h）と、第 2 放電部 1 3（放電電極 1 3 a、誘導電極 1 3 b、放電電極接点 1 3 c、誘導電極接点 1 3 d、接続端子 1 3 e、1 3 f、及び接続経路 1 3 g、1 3 h）と、コーティング層 1 4 と、を有して成り、第 1 の放電電極 1 2 a と誘導電極 1 2 b との間、及び第 2 の放電電極 1 3 a と誘導電極 1 3 b との間に後述の電圧印加を行い、放電電極 1 2 a、1 3 a 近傍において放電を行うことにより、それぞれプラスイオン、マイナスイオンを発生させる。

誘電体 1 1 は、略直方体状の上部誘電体 1 1 a と下部誘電体 1 1 b を貼り合わせて成る（例えば縦 15 [mm] × 横 37 [mm] × 厚み 0.45 [mm]）。誘電体 1 1 の材料として無機物を選択するのであれば、高純度アルミナ、結晶化ガラス、フォルステライト、ステアタイト等のセラミックを使用することができる。また、誘電体 1 1 の材料として有機物を選択するのであれば、耐酸化性に優れたポリイミドやガラスエポキシなどの樹脂が好適である。ただし、耐食性の面を考えれば、誘電体 1 1 の材料として無機物を選択する方が望ましく、さらに、成形性や後述する電極形成の容易性を考えれば、セラミックを用いて成形するのが

好適である。

また、放電電極 1 2 a、1 3 a と誘導電極 1 2 b、1 3 b との間の絶縁抵抗は均一であることが望ましいため、誘電体 1 1 の材料としては、密度ばらつきが少なく、その絶縁率が均一であるものほど好適である。

なお、誘電体 1 1 の形状は、略直方体状以外（円板状や楕円板状、多角形板状等）であってもよく、さらには円柱状であってもよいが、生産性を考えると、本実施形態のように平板状（円板状及び直方体状を含む）とするのが好適である。

第 1、第 2 放電部 1 2、1 3 は、お互いが一直線上に並ばないように、基材の誘電体 1 1 の形状に対して対角線上（斜め）に配列されて成る。より機能的に表現すると、第 1、第 2 放電部 1 2、1 3 は、本実施形態のイオン発生素子 1 0 に対していずれの方向から空気流が送られたとしても、その配列方向が該空気流に対して直交するように、言い換えれば、一方の放電部上を通過した空気流が他方の放電部上を通過しないように、配列されて成る。このような構成とすることにより、イオン独立放出方式の効果を活かし、両放電部 1 2、1 3 で発生したイオンの減衰を抑えて効率的でバランスの良いイオン放出を行うことが可能となる。

放電電極 1 2 a、1 3 a は、上部誘電体 1 1 a の表面に該上部誘電体 1 1 a と一体的に形成されている。放電電極 1 2 a、1 3 a の材料としては、例えばタングステンのように、導電性を有するものであれば、特に制限なく使用することができるが、放電によって溶融等の変形を起こさないことが条件となる。

また、誘導電極 1 2 b、1 3 b は、上部誘電体 1 1 a を挟んで、放電電極 1 2 a、1 3 a と平行に設けられている。このような配置とすることにより、放電電極 1 2 a、1 3 a と誘導電極 1 2 b、1 3 b の距離（以下、電極間距離と呼ぶ）を一定とすることができるので、両電極間の絶縁抵抗を均一化して放電状態を安定させ、プラスイオン及び／またはマイナスイオンを好適に発生させることが可能となる。なお、誘電体 1 1 を円柱状とした場合には、放電電極 1 2 a、1 3 a を円柱の外周表面に設けるとともに、誘導電極 1 2 b、1 3 b を軸状に設けることによって、前記電極間距離を一定とすることができる。

誘導電極 1 2 b、1 3 b の材料としては、放電電極 1 2 a、1 3 a と同様、例えばタングステンのように、導電性を有するものであれば、特に制限なく使用す



ることができるが、放電によって溶融等の変形を起こさないことが条件となる。

放電電極接点 1 2 c、1 3 c は、放電電極 1 2 a、1 3 a と同一形成面（すなわち上部誘電体 1 1 a の表面）に設けられた接続端子 1 2 e、1 3 e、及び接続経路 1 2 g、1 3 g を介して、放電電極 1 2 a、1 3 a と電氣的に導通されている。従って、放電電極接点 1 2 c、1 3 c にリード線（銅線やアルミ線など）の一端を接続し、該リード線他端を電圧印加回路 2 0 に接続すれば、放電電極 1 2 a、1 3 a と電圧印加回路 2 0 を電氣的に導通させることができる。

誘導電極接点 1 2 d、1 3 d は、誘導電極 1 2 b、1 3 b と同一形成面（すなわち下部誘電体 1 1 b の表面）に設けられた接続端子 1 2 f、1 3 f、及び接続経路 1 2 h、1 3 h を介して、誘導電極 1 2 b、1 3 b と電氣的に導通されている。従って、誘導電極接点 1 2 d、1 3 d にリード線（銅線やアルミ線など）の一端を接続し、該リード線他端を電圧印加回路 2 0 に接続すれば、誘導電極 1 2 b、1 3 b と電圧印加回路 2 0 を電氣的に導通させることができる。

さらに、放電電極接点 1 2 c、1 3 c と誘導電極接点 1 2 d、1 3 d は全て、誘電体 1 1 の表面であって放電電極 1 2 a、1 3 a が設けられた面（以下、誘電体 1 1 の上面と呼ぶ）以外の面に設けることが望ましい。このような構成であれば、誘電体 1 1 の上面に不要なリード線などが配設されないの、ファン（不図示）からの空気流が乱れにくく、本発明に係るイオン独立発生方式の効果を最大限に発揮させることが可能となるからである。

以上のことを考慮して、本実施形態のイオン発生装置 1 0 では、放電電極接点 1 2 c、1 3 c 及び誘導電極接点 1 2 d、1 3 d が全て、誘電体 1 1 の上面に相対する面（以下、誘電体 1 1 の下面と呼ぶ）に設けられている。

なお、本実施形態のイオン発生素子 1 0 において、第 1 の放電電極 1 2 a、第 2 の放電電極 1 3 a は鋭角部を持ち、その部分で電界を集中させ、局部的に放電を起こす構成としている。もちろん、電界集中ができれば、本図記載の電極以外のパターンを用いてもよい。以下、図 3、図 4 A、図 4 B も同様の扱いである。

図 3 は本発明に係るイオン発生装置の第 2 実施形態を示す概略平面図である。断面図の構造は図 2 B と同じと考えてよい。図 3 は面積制約上、基材の誘電体 1 1 の形状に対して第 1、第 2 の放電部位を対角線上に配置していない実施形態で

ある。

第1の放電電極12aは、電界集中させ放電を起こす第1放電部位12jと、この周囲もしくは一部を取り囲む第1導電部位12kと、前述の接続端子部12eと、に分類されるが、これらは全て同一パターン上にあり、印加される電圧は等しくなる。第2の放電電極13aも同様に、第2放電部位13j、第2導電部位13k、接続端子部12eを有する。

第1放電部位12jは、プラス電位にてプラスイオンが発生するが、すぐ隣にはマイナス電位の第2放電部位13jが存在する。

ここで特徴としているのが、放電を起こす第1、第2放電部位12j、13jに対し、この周囲もしくは一部を取り囲む第1、第2導電部位12k、13kを配置したことにある。このように、第1放電部位12jと同電圧の第1導電部位12kが第1放電部位12jの周囲または一部を取り囲んでいるため、第1放電部位12jから発生したプラスイオンは、逆極性でマイナス電位の第2放電部位13jに達する前に、プラス電位の第1導電部位12kによって反発され、第2放電部位13jに達することを緩和することができる。第2放電部位13kについても同様である。なお、発生するイオンがほとんど中和しない送風方向や第1の放電電極12aと第2の放電電極13aとの距離の場合は、上記特徴部分である第1導電部位12k、第2導電部位13kを設けなくても構わない。

図4A、図4Bは本発明に係るイオン発生装置の第3実施形態を示す概略平面図である。断面図の構造は図2Bと同じと考えてよい。図4A、図4Bに示すイオン発生装置は、上記した第2実施形態の特徴を有する上、前述のように、基材の誘電体11の形状に対して、対角線上に配置したものである。先にも述べたように、電極の形状としては針状の電極としてもよいが、基本的には誘電体の表面に設けられた放電電極と、誘電体内部に埋没された誘導電極とで一对の電極を形成している場合を記載している。

本発明の第4実施形態としては、前出した図2A、図2B、図3、図4A、図4Bに示すイオン発生装置において、第1の放電電極12a、第1の誘導電極12b、第2の放電電極13a、第2の誘導電極13bの誘電体11への配置を考えると、第1、第2の電極間の絶縁を確保できる距離を隔てて隣接することに

なるが、印加電圧を考え、これらの中で２つの電極間の電位差が最も小さくなる第１の放電電極１２ａと第２の放電電極１３ａを絶縁が確保できる距離を隔てて隣接させることを特徴としている。言い換えれば、最も電位差が小さくなる組み合わせの電極を絶縁が確保できる距離を隔てて隣接させる構造としている。電位差や波形については、以下に記述する。

また、図２Ａ、図３、図４Ａ、図４Ｂに示す電極形状は一例であり、図８～図１１のような電極形状であってもよい。図８～図１１は本発明に係るイオン発生装置の第５～第８実施形態を示す概略平面図である。図８～図１１において、図３と同一の部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。また、断面図の構造は図２Ｂと同じと考えてよい。

図８に示すイオン発生装置１０は、第１の放電電極１２ａ、第２の放電電極１３ａが端面に近づきすぎないように各電極の大きさを小さくしたものであり、図９に示すイオン発生装置１０は、放電箇所を調整するために、図８に示すイオン発生装置１０の第１の放電電極１２ａ、第２の放電電極１３ａの個数を減少させたものである。また、図１０、図１１に示すイオン発生装置１０は、放電箇所を調整するために、図９に示すイオン発生装置１０の第１の放電電極１２ａ、第２の放電電極１３ａの形状を図２に示すイオン発生装置１０の第１の放電電極１２ａ、第２の放電電極１３ａのイメージに近づけたものである。

続いて、電圧印加回路２０の構成及び動作について説明する。

図５Ａ、図５Ｂは電圧印加回路２０の一実施形態を示す回路図である。まず、図５Ａに示す電圧印加回路２０について説明する。図５Ａに示す電圧印加回路２０は、１次側駆動回路として、入力電源２０１と、入力抵抗２０４、整流ダイオード２０６、トランス駆動用スイッチング素子２１２、コンデンサ２１１、ダイオード２０７、を有して成る。入力電源２０１が交流商用電源の場合、入力電源２０１の電圧により、入力抵抗２０４、整流ダイオード２０６を介して、コンデンサ２１１に充電され、規定電圧以上になればトランス駆動用スイッチング素子２１２がオンして、トランス２０２の１次側巻線２０２ａに電圧印加される。その直後、コンデンサ２１１に充電されたエネルギーはトランス２０２の１次側巻線２０２ａとトランス駆動用スイッチング素子２１２を通じて放電され、コンデ

ンサ 2 1 1 の電圧はゼロに戻り、再び充電がされ、規定周期で充放電を繰り返す。トランス駆動用スイッチング素子 2 1 2 は、上記の説明では無ゲート 2 端子サイリスタ（サイダック〔新電元工業の製品〕）を採用した説明となっているが、若干異なる回路を用いて、サイリスタ（SCR）を用いてもよい。また、入力電源 2 0 1 は直流電源の場合であっても、上記と同様の動作が得られる回路とすれば、これを問わない。すなわち、当回路の 1 次側駆動回路としては、特に限定するものではなく、同様の動作が得られる回路であればよい。

トランス 2 0 2 の 2 次側回路として、トランス 2 0 2 の 2 次巻線 2 0 2 b、2 0 2 c の 2 つを備え、これらがそれぞれ図 2 A、図 2 B、図 3、図 4 A、図 4 B、図 8 ～図 1 1 のいずれかの第 1 の放電電極 1 2 a、第 1 の誘導電極 1 2 b、第 2 の放電電極 1 3 a、第 2 の誘導電極 1 3 b に接続されている。1 次側回路のトランス駆動用スイッチング素子 2 1 2 がオンすることにより、1 次側のエネルギーがトランスの 2 次巻線 2 0 2 b、2 0 2 c に伝達され、インパルス状電圧が発生する。第 1 の放電電極 1 2 a には、トランス 2 0 2 の 2 次巻線 2 0 2 b だけでなく、ダイオード 2 0 9 のカソードが接続され、ダイオード 2 0 9 のアノードは、抵抗 2 0 5 を介して、接地または入力電源 2 0 1 の片側（基準電位）に接続される。入力電源 2 0 1 が交流商用電源であるとき、日本国内では入力交流商用電源の片方が接地されているため、接地端子がない電気機器などは入力電源 2 0 1 の片側につなげば同じ機能を得ることができる。コンセントが逆に挿入されても、1 0 0 V が重たんされるだけで、接地されるのは同じである。また、抵抗 2 0 5 は保護用であり、これがなくても（短絡していても）動作には支障がない。また、第 2 の放電電極 1 3 a には、トランスの 2 次巻線 2 0 2 c だけでなく、ダイオード 2 0 8 のアノードが接続され、ダイオード 2 0 8 のカソードは、抵抗 2 0 5 を介して、接地または入力電源 2 0 1 の片側に接続される。

次に、図 5 B に示す別構成の電圧印加回路 2 0 について説明する。トランス 2 0 2 の 1 次側回路の説明は前述と同様である。トランス 2 0 2 の 2 次側回路として、トランス 2 0 2 の 2 次巻線は 2 0 2 b、2 0 2 c の 2 つを備え、これらがそれぞれ、図 2 A、図 2 B、図 3、図 4 A、図 4 B、図 8 ～図 1 1 のいずれかの第 1 の放電電極 1 2 a、第 1 の誘導電極 1 2 b、第 2 の放電電極 1 3 a、第 2 の誘

導電極 1 3 b に接続されている。第 1 の放電電極 1 2 a には、トランス 2 0 2 の 2 次巻線 2 0 2 b だけでなく、ダイオード 2 0 9 のカソード及びダイオード 2 1 0 のアノードが接続され、ダイオード 2 0 9 のアノードは切換リレー 2 0 3 の 1 つの選択端子 2 0 3 a に、またダイオード 2 1 0 のカソードは切換リレー 2 0 3 の別の選択端子 2 0 3 b に接続される。切換リレー 2 0 3 の共通端子 2 0 3 c は、抵抗 2 0 5 を介して、接地または入力電源 2 0 1 の片側に接続される。

次に、動作電圧波形について説明する。トランス 2 0 2 の 2 次巻線 2 0 2 b、2 0 2 c の両端には、図 5 C のような交番電圧のインパルス波形が印加される。2 次巻線 2 0 2 b、2 0 2 c に接続されるダイオード 2 0 9 及びダイオード 2 0 8 の向きは、前述のように逆向きであり、第 1 の放電電極 1 2 a、第 1 の誘導電極 1 2 b、第 2 の放電電極 1 3 a、第 2 の誘導電極 1 3 b の電圧を接地端子、場合によっては入力電源 2 0 1 の片側（基準電位：ダイオード 2 0 8、2 0 9 が接続される側）を基準にみた電圧波形は、図 5 D、図 5 E、図 5 F、図 5 G に示すように、図 5 C の波形がそれぞれ正負にバイアスされた波形となる。

図 5 A に示す実施形態の場合、第 1 の放電電極 1 2 a、第 1 の誘導電極 1 2 b は接地端子、場合によっては入力電源 2 0 1 の片側（基準電位：ダイオード 2 0 8、2 0 9 が接続される側）を基準に見た電位は共にプラスであり、発生したマイナスイオンは放電電極 1 2 a 上で中和し、プラスイオンは反発し放出される。また、第 2 の放電電極 1 3 a、第 2 の誘導電極 1 3 b は接地端子、場合によっては入力電源 2 0 1 の片側（基準電位：ダイオード 2 0 8、2 0 9 が接続される側）を基準に見た電位は共にマイナスであり、マイナスイオンが放出される。

また、図 5 B に示す実施形態の場合、第 1 の放電電極 1 2 a、第 1 の誘導電極 1 2 b は、切換リレー 2 0 3 が選択端子 2 0 3 a 側にあるとき、接地端子、場合によっては入力電源 2 0 1 の片側（基準電位：ダイオード 2 0 8、2 0 9 が接続される側）を基準に見た電位は共にプラスであり、プラスイオンが発生する。また、切換リレー 2 0 3 が選択端子 2 0 3 b 側にあるとき、接地端子、場合によっては入力電源 2 0 1 の片側（基準電位：ダイオード 2 0 8、2 0 9 が接続される側）を基準に見た電位はともにマイナスであり、マイナスイオンが発生する。第 2 の放電電極 1 3 a、第 2 の誘導電極 1 3 b は接地端子、場合によっては入力電

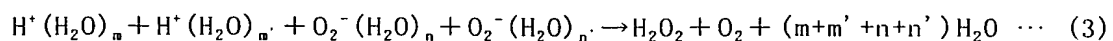
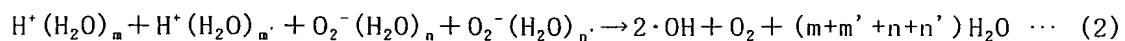
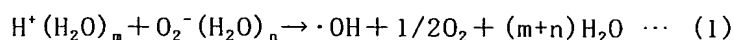
源 201 の片側（基準電位：ダイオード 208、209 が接続される側）を基準に見た電位は共にマイナスであり、マイナスイオンが発生する。

プラスイオンとしては  $H^+ (H_2O)_m$  であり、マイナスイオンとしては  $O_2^- (H_2O)_n$  ( $m$ 、 $n$  は自然数で  $H_2O$  分子が複数個付いていることを意味する) である。

このように、切換りレー 203 の選択端子が 203 a 側にあるとき、第 1 の放電部 12 から発生するイオンはプラスイオンとなり、第 2 の放電部 13 から発生するマイナスイオンとでプラス、マイナス略同量のイオンが発生する。空気中に  $H^+ (H_2O)_m$  と  $O_2^- (H_2O)_n$  を略同量放出させることにより、これらのイオンが空気中の浮遊カビ菌やウィルスの周りを取り囲み、その際生成される活性種の水酸基ラジカル ( $\cdot OH$ ) の作用により不活化することが可能となる。

上記記載について詳細に述べる。第 1、第 2 の放電部 12、13 を構成する電極間に交流電圧を印加することにより、空気中の酸素ないしは水分が電離によりエネルギーを受けてイオン化し、 $H^+ (H_2O)_m$  ( $m$  は任意の自然数) と  $O_2^- (H_2O)_n$  ( $n$  は任意の自然数) を主体としたイオンを生成し、これらをファン等により空間に放出させる。これら  $H^+ (H_2O)_m$  及び  $O_2^- (H_2O)_n$  は、浮遊菌の表面に付着し、化学反応して活性種である  $H_2O_2$  または ( $\cdot OH$ ) を生成する。 $H_2O_2$  または ( $\cdot OH$ ) は、極めて強力な活性を示すため、これらにより、空気中の浮遊細菌を取り囲んで不活化することができる。ここで、( $\cdot OH$ ) は活性種の 1 種であり、ラジカルの  $OH$  を示している。

正負のイオンは浮遊細菌の細胞表面で式 (1) ～式 (3) に示すように化学反応して、活性種である過酸化水素  $H_2O_2$  または水酸基ラジカル ( $\cdot OH$ ) を生成する。ここで、式 (1) ～式 (3) において、 $m$ 、 $m'$ 、 $n$ 、 $n'$  は任意の自然数である。これにより、活性種の分解作用によって浮遊細菌が破壊される。従って、効率的に空気中の浮遊細菌を不活化、除去することができる。



以上のメカニズムにより、上記正負イオンの放出により、浮遊菌等の不活化効

果を得ることができる。

また、上記式（１）～式（３）は、空気中の有害物質表面でも同様の作用を生じさせることができるため、活性種である過酸化水素 $H_2O_2$ または水酸基ラジカル（ $\cdot OH$ ）が、有害物質を酸化若しくは分解して、ホルムアルデヒドやアンモニアなどの化学物質を、二酸化炭素や、水、窒素などの無害な物質に変換することにより、実質的に無害化することが可能である。

したがって、送風ファンを駆動することにより、イオン発生素子１によって発生させた正イオンと負イオンを本体外に送り出すことができる。そして、これらの正イオンと負イオンの作用により空気中のカビや菌を不活化し、その増殖を抑制することができる。

その他、正イオンと負イオンには、コクサッキーウイルス、ポリオウイルス、などのウイルス類も不活化する働きがあり、これらウイルスの混入による汚染が防止できる。

また、正イオンと負イオンには、臭いの元となる分子を分解する働きがあることも確かめられており、空間の脱臭にも利用できる。

また、切換リレー２０３の選択端子が２０３ｂ側にあるとき、第１の放電部１２から発生するイオンはマイナスイオンとなり、第２の放電部１３から発生するマイナスイオンとで双方の電極からマイナスイオンが発生する。家庭内の電気機器などでプラスイオン過多となった空間にマイナスイオンを多量に供給し、自然界での森の中のようなプラスとマイナスのイオンバランスのとれた状態にしたいときや、リラクゼーション効果を求めたりする場合に有効となる。

また、電圧印加回路２０は、図２Ａ、図２Ｂ、図３、図４Ａ、図４Ｂ、図８～図１１のいずれかに示す第１の放電電極１２ａと第１の誘導電極１２ｂとの間にプラス極性から始まる交番電圧波形を印加し、第２の放電電極１３ａと第２の誘導電極１３ｂとの間にマイナス極性から始まる交番電圧波形を印加すればよいのであるから、図５Ａ、図５Ｂに示す構成以外に、例えば、図１２、図１３に示す構成を採用することが可能である。

図１２は、図５Ｂの回路をより安価に、かつ部品点数を減らした構成である。説明の便宜上、図５Ｂに示す実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。

。図 1 2 に示す電圧印加回路 2 0 は、1 次側駆動回路として、入力電源 2 0 1 と、入力抵抗 2 0 4、整流ダイオード 2 0 6、トランス駆動用スイッチング素子 2 1 2、コンデンサ 2 1 1、フライホイールダイオード 2 1 3、を有して成る。入力電源 2 0 1 が交流商用電源の場合、入力電源 2 0 1 の電圧により、入力抵抗 2 0 4、整流ダイオード 2 0 6 を介して、コンデンサ 2 1 1 に充電され、規定電圧以上になればトランス駆動用スイッチング素子 2 1 2 がオンして、トランス 2 0 2 の 1 次側巻線 2 0 2 a に電圧印加される。その直後、コンデンサ 2 1 1 に充電されたエネルギーはトランス駆動用スイッチング素子 2 1 2 とトランス 2 0 2 の 1 次側巻線 2 0 2 a を通じて放電され、コンデンサ 2 1 1 の電圧はゼロに戻り、再び充電がされ、規定周期で充放電を繰り返す。

トランス 2 0 2 の 2 次側回路として、トランス 2 0 2 の 2 次巻線 2 0 2 b、2 0 2 c の 2 つを備え、これらがそれぞれ図 2 A、図 2 B、図 3、図 4 A、図 4 B、図 8 ～図 1 1 のいずれかの第 1 の放電電極 1 2 a、第 1 の誘導電極 1 2 b、第 2 の放電電極 1 3 a、第 2 の誘導電極 1 3 b に接続されている。1 次側回路のトランス駆動用スイッチング素子 2 1 2 がオンすることにより、1 次側のエネルギーがトランスの 2 次巻線 2 0 2 b、2 0 2 c に伝達され、インパルス状電圧が発生する。なお、各 2 次巻線と各電極とは、第 1 の放電電極 1 2 a と第 1 の誘導電極 1 2 b 間に印加される電圧の極性と、第 2 の放電電極 1 3 a と第 2 の誘導電極 1 3 b との間に印加される電圧の極性とが逆になるように接続されている。

また、第 1 の放電電極 1 2 a には、トランス 2 0 2 の 2 次巻線 2 0 2 b だけでなく、ダイオード 2 0 9 のカソードが接続され、ダイオード 2 0 9 のアノードは、リレー 2 1 4 を介して、接地または入力電源 2 0 1 の片側（ライン A C 2：基準電位）に接続される。入力電源 2 0 1 が交流商用電源であるとき、日本国内では入力交流商用電源の片方が接地されているため、接地端子がない電気機器などは入力電源 2 0 1 の片側につなげば同じ機能を得ることができる。また、第 2 の放電電極 1 3 a には、トランス 2 0 2 の 2 次巻線 2 0 2 c だけでなく、ダイオード 2 0 8 のアノードが接続され、ダイオード 2 0 8 のカソードは、接地または入力電源 2 0 1 の片側（ライン A C 2）に接続される。

次に、動作電圧波形について説明する。トランス 2 0 2 の 2 次巻線 2 0 2 b、



202cの両端には、交番電圧のインパルス波形が印加される。このとき、第1の放電電極12aを基準に見た第1の誘導電極12bの電圧波形は、図14Aに示すように、プラス極性から始まる交番電圧波形となり、第2の放電電極13aを基準に見た第2の誘導電極13bの電圧波形は、図14Bに示すように、マイナス極性から始まる交番電圧波形となる。

また、2次巻線202cは順方向の向きのダイオード208を介してラインAC2（場合によっては接地端子）に接続されているので、ラインAC2を基準に見た第2の放電電極13aの電圧波形は図15Aに示すように、また、第2の誘導電極13bの電圧波形は図15Bに示すように、図14Bの波形が負にバイアスされた波形となる。従って、第2放電部13からはマイナスイオンが発生する。マイナスイオンとしては $O_2^- (H_2O)_n$ （nは自然数で $H_2O$ 分子が複数個付いていることを意味する）である。

一方、2次巻線202bは、リレー214がオンしているときは、逆方向の向きのダイオード209を介してラインAC2に接続されているので、ラインAC2を基準に見た第1の放電電極12aの電圧波形は図16Aに示すように、また、第1の誘導電極12bの電圧波形は図16Bに示すように、図14Aの波形が正にバイアスされた波形となる。従って、第1放電部12からは第2放電部13で発生するマイナスイオンと略同量のプラスイオンが発生する。プラスイオンとしては $H^+ (H_2O)_m$ （mは自然数で $H_2O$ 分子が複数個付いていることを意味する）である。

また、図17Aは、図14Aまたは図14Bに示す波形を時間軸を変えて示したものであり、図17（b）は図16Aまたは図16Bに示す波形を時間軸を変えて示したものである。各電極に印加される電圧波形は、このような短い時間で減衰するインパルス波形となっているが、これはトランスのインダクタンスや抵抗、電極の静電容量による電気振動減衰とフライホイールダイオード213の効果によるものである。即ち、2次巻線202b、202cに流れる電流により1次巻線202aに誘起される電圧により流れる電流を1次巻線202a、フライホイールダイオード213、トランス駆動用スイッチング素子212を通じて還流させることにより、2次巻線202b、202cに発生する電圧振動を急速に

減衰させている。

また、図 1 8 A は、リレー 2 1 4 がオンであるときのライン A C 2 を基準に見た第 1 の放電電極 1 2 a、第 2 の放電電極 1 3 a の電圧波形を示す波形図であり、図 1 5 A、図 1 6 A と同じである。図 1 8 B は、リレー 2 1 4 がオフである時のライン A C 2 を基準に見た第 1 の放電電極 1 2 a、第 2 の放電電極 1 3 a の電圧波形を示す波形図である。リレー 2 1 4 がオンであるときは、図 1 8 A に示すように、ライン L 1 で示す第 1 の放電電極 1 2 a の電圧波形はプラス側にバイアスされ、ライン L 2 で示す第 2 の放電電極 1 3 a の電圧波形はマイナス側にバイアスされている。そして、リレー 2 1 4 がオフしているときは、図 1 8 B に示すように、ライン L 2 で示す第 2 の放電電極 1 3 a の電圧波形はマイナス側にバイアスされていて変化はないが、ライン L 1 で示す第 1 の放電電極 1 2 a の電圧波形はバイアスされずに交番波形に変化している。これは、リレー 2 1 4 がオフしているときは、2 次巻線 2 0 2 b がフローティング状態となるためであり、第 1 波がマイナスで第 2 波目以降が交番する波形であることでプラスイオンとマイナスイオン両方が少量ながら放出される。

従って、リレー 2 1 4 がオフであるときは、第 1 放電部 1 2 から発生する少量のプラスイオンとマイナスイオンと第 2 放電部 1 3 から発生する多量のマイナスイオンとで全体としては微量のプラスイオンと多量のマイナスイオンでマイナスイオンリッチの状態になる。一方、リレー 2 1 4 がオンであるときは、第 1 放電部 1 2 から発生するプラスイオンと第 2 放電部 1 3 から発生するマイナスイオンとでプラス、マイナス略同量のイオンが発生する状態になる。

従って、空気中に  $\text{H}^+ (\text{H}_2\text{O})_m$  と  $\text{O}_2^- (\text{H}_2\text{O})_n$  を略同量放出させることにより、これらのイオンが空気中の浮遊カビ菌やウィルスの周りを取り囲み、その際生成される活性種の水酸基ラジカル ( $\cdot\text{OH}$ ) の作用により不活化する状態を求める場合と、家庭内の電気機器などでプラスイオン過多となった空間にマイナスイオンを多量に供給し、自然界での森の中のようなプラスとマイナスのイオンバランスのとれた状態にしたいときやリラクゼーション効果を求めたりする場合とを、リレー 2 1 4 をオン／オフさせることで切り換えることができる。

また、図 1 2 に示すトランス 2 0 2 は図 1 9 のような巻線配置で構成されてい

る。図 19 は、図 12 に示すトランス 202 が搭載されたイオン発生装置の部品配置を示した配置図である。図 19 において、220 は放電用の各電極（不図示）が形成されている電極パネル部、221 は電極パネル部 220 を固定する電極枠、222 はモールド材、223 はトランス 202 が固定されるとともに回路部品が実装される基板、224 は入出力用のコネクタやその他の回路部品が搭載されている回路部品搭載部である。

トランス 202 は、1 次巻線 202 a の両側に 2 次巻線 202 b、202 c が配置された構成である。トランス 202 の巻線配置をこのようにすると、2 次巻線 202 b、202 c 間の距離を確保することになり、一方の 2 次巻線で発生した磁界が直接、他方の 2 次巻線に及ぼす影響を軽減することができる。従って、互いの磁界が影響を及ぼし合うことにより、各 2 次巻線に発生する電圧が変動することが軽減され、各 2 次巻線から発生する電圧が印加されるイオン発生素子からのイオン発生量の変動することを防止することができる。

図 13 は電圧印加回路 20 の更に他の実施形態を示す回路図である。説明の便宜上、図 12 に示す実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。図 13 に示す電圧印加回路 20 が図 12 に示す電圧印加回路 20 と相違する点は、1 個のトランス 202 とフライホイールダイオード 213 の代わりに、2 個のトランス 215、216 とそれぞれの 1 次巻線に接続された 2 個のフライホイールダイオード 217、218 を用いている点である。また、1 次側駆動回路としてのトランス駆動用スイッチング素子 212 とコンデンサ 211 との位置が入れ替わっている。

入力電源 201 が交流商用電源の場合、入力電源 201 の電圧により、入力抵抗 204、整流ダイオード 206、フライホイールダイオード 217、218 を介して、コンデンサ 211 に充電され、規定電圧以上になればトランス駆動用スイッチング素子 212 がオンして、トランス 215 の 1 次側巻線 215 a とトランス 216 の 1 次側巻線 216 a との直列回路に電圧印加される。その直後、コンデンサ 211 に充電されたエネルギーはトランス駆動用スイッチング素子 212 とトランス 215 の 1 次側巻線 215 a とトランス 216 の 1 次側巻線 216 a との直列回路を通じて放電され、コンデンサ 211 の電圧はゼロに戻り、再び

充電がされ、規定周期で充放電を繰り返す。

トランス 2 1 5、2 1 6 の 2 次側回路としての 2 次巻線 2 1 5 b、2 1 6 b がそれぞれ図 2 A、図 2 B、図 3、図 4 A、図 4 B、図 8 ～図 1 1 のいずれかの第 1 の放電電極 1 2 a、第 1 の誘導電極 1 2 b、第 2 の放電電極 1 3 a、第 2 の誘導電極 1 3 b に接続されている。1 次側回路のトランス駆動用スイッチング素子 2 1 2 がオンすることにより、1 次側のエネルギーが 2 次巻線 2 1 5 b と 2 次巻線 2 1 6 b に伝達され、インパルス状電圧が発生する。なお、各 2 次巻線と各電極とは、第 1 の放電電極 1 2 a と第 1 の誘導電極 1 2 b 間に印加される電圧の極性と、第 2 の放電電極 1 3 a と第 2 の誘導電極 1 3 b との間に印加される電圧の極性とが逆になるように接続されている。

また、第 1 の放電電極 1 2 a には、トランス 2 1 5 の 2 次巻線 2 1 5 b だけでなく、ダイオード 2 0 9 のカソードが接続され、ダイオード 2 0 9 のアノードは、リレー 2 1 4 を介して、接地または入力電源 2 0 1 の片側（ライン A C 2）に接続される。また、第 2 の放電電極 1 3 a には、トランス 2 1 6 の 2 次巻線 2 1 6 b だけでなく、ダイオード 2 0 8 のアノードが接続され、ダイオード 2 0 8 のカソードは、接地または入力電源 2 0 1 の片側（ライン A C 2）に接続される。

このような構成の図 1 3 に示す電圧印加回路 2 0 の動作電圧波形については、図 1 2 に示す電圧印加回路 2 0 の動作電圧波形（図 1 4 A ～図 1 7 A、図 1 4 B ～図 1 7 B）と同じなので、その説明は省略する。図 1 3 に示す電圧印加回路 2 0 の特徴的な点は、第 1 の放電電極 1 2 a と第 1 の誘導電極 1 2 b 間に電圧を印加するトランス 2 1 5 と、第 2 の放電電極 1 3 a と第 2 の誘導電極 1 3 b との間に電圧を印加するトランス 2 1 6 とを独立させているとともに、それぞれのトランスの 1 次巻線にフライホイールダイオード 2 1 7、2 1 8 をそれぞれ設けている点である。

このようにすると、2 次巻線 2 1 5 b に流れる電流により 1 次巻線 2 1 5 a に誘起される電圧により流れる電流は 1 次巻線 2 1 5 a とフライホイールダイオード 2 1 7 を還流するだけなので、トランス 2 1 6 に影響を及ぼすことはない。また、同様に、2 次巻線 2 1 6 b に流れる電流により 1 次巻線 2 1 6 a に誘起される電圧により流れる電流は 1 次巻線 2 1 6 a とフライホイールダイオード 2 1 8

を還流するだけなので、トランス 215 に影響を及ぼすこともない。従って、一方の放電部に負荷変動等が生じて、その変動が他方の放電部に印加される電圧に影響を及ぼすことがなくなり、他方の放電部から発生するイオン量の変動することを防止することができる。

なお、図 13 に示す電圧印加回路 20 は、トランス 215 の 1 次巻線 215 a とトランス 216 の 1 次巻線 216 a とを直列に接続しているが、これらを並列に接続した回路構成にすることも可能である。

また、図 13 に示すトランス 215、216 は図 20 のような巻線配置で構成されている。図 20 は、図 13 に示すトランス 215、216 が搭載されたイオン発生装置の部品配置を示した配置図である。説明の便宜上、図 19 と同一の部分には同一の符号を付している。図 20 において、220 は放電用の各電極（不図示）が形成されている電極パネル部、221 は電極パネル部 220 を固定する電極枠、222 はモールド材、223 はトランス 215、216 が固定されるとともに回路部品が実装される基板、224 は入出力用のコネクタやその他の回路部品が搭載されている回路部品搭載部である。

トランス 215、216 は、2 次巻線 216 b、1 次巻線 216 a、1 次巻線 215 a、2 次巻線 215 b がこの順に並ぶように配置されている。トランス 215、216 をこのように配置すると、2 次巻線 216 b、215 b 間の距離を確保することになり、一方の 2 次巻線で発生した磁界が直接、他方の 2 次巻線に及ぼす影響を軽減することができる。従って、互いの磁界が影響を及ぼし合うことにより、各 2 次巻線に発生する電圧が変動することが軽減され、各 2 次巻線から発生する電圧が印加されるイオン発生素子からのイオン発生量の変動することを防止することができる。

なお、図 12、図 13 に示すトランス駆動用スイッチング素子 212 は、上記の説明では無ゲート 2 端子サイリスタ（サイダック [新電元工業の製品]）を採用した説明となっているが、若干異なる回路を用いて、サイリスタ（SCR）を用いてもよい。また、入力電源 201 は直流電源の場合であっても、上記と同様の動作が得られる回路とすれば、これを問わない。すなわち、当回路の 1 次側駆動回路としては、特に限定するものではなく、同様の動作が得られる回路であれ

ばよい。

なお、上記した本発明に係るイオン発生素子またはイオン発生装置は、空気調和機、除湿器、加湿器、空気清浄機、冷蔵庫、ファンヒータ、電子レンジ、洗濯乾燥機、掃除機、殺菌装置などの電気機器に搭載するとよい。このような電気機器であれば、機器本来の機能に加えて、搭載したイオン発生装置で空気中のイオン量やイオンバランスを変化させ、室内環境を所望の雰囲気状態とすることが可能となる。

また、上記の実施形態では、イオンを発生する放電部を複数有して成る単一のイオン発生素子でプラスイオンとマイナスイオンを個別に発生させ、各々を独立して室内に放出する構成を例に挙げて説明を行ったが、本発明の構成はこれに限定されるものではなく、複数のイオン発生素子でプラスイオンとマイナスイオンを個別に発生させ、各々を独立して室内に放出する構成としても構わない。

#### 産業上の利用可能性

本発明のイオン発生素子、イオン発生装置は、主に閉空間（家屋内、ビル内の一室、病院の病室や手術室、車内、飛行機内、船内、倉庫内、冷蔵庫の庫内等）で使用される空気調和機、除湿器、加湿器、空気清浄機、冷蔵庫、ファンヒータ、電子レンジ、洗濯乾燥機、掃除機、殺菌装置などの種々の電気機器に利用することができる。

## 請求の範囲

1. 1つの基材上に取り付け、または印刷されるプラスイオンを発生する第1の放電部と、マイナスイオンを発生する第2の放電部と、を少なくとも1つずつ有し、

第1、第2の放電部はともに、前記基材の同一平面上であって、その対角線上に分離独立して配置されていることを特徴とするイオン発生素子。

2. 1つの基材上に取り付け、または印刷されるプラスイオンを発生する第1の放電部と、マイナスイオンを発生する第2の放電部と、を少なくとも1つずつ有し、

第1の放電部は、放電を生じる第1放電部位と、該第1放電部位の周囲もしくは一部を囲う第1の放電部位と同電圧の第1導電部位を持ち、

マイナスイオンを発生する第2の放電部は、放電を生じる第2放電部位と、該第2放電部位の周囲もしくは一部を囲う第2放電部位と同電圧の第2導電部位を持ち、

第1、第2の放電部はともに、前記基材の同一平面上であって、第1導電部位と第2導電部位が対向するように分離独立して配置され、または前記基材の対角線上に分離独立して配置されていることを特徴とするイオン発生素子。

3. 1つの基材上に取り付け、または印刷されるプラスイオンを発生する第1の放電部と、マイナスイオンを発生する第2の放電部と、を少なくとも1つずつ有し、

第1、第2の放電部は、前記基材である誘電体の表面に設けられた第1、第2の放電電極と、前記誘電体の内部に埋設された第1、第2の誘導電極とを各々一対として各個に形成され、前記基材の同一平面上に、互いに分離独立して配置されていることを特徴とするイオン発生素子。

4. 請求項3に記載のイオン発生素子であり、

第 1 の放電部と第 2 の放電部は、第 1 の放電電極と第 2 の放電電極が一定距離をおくように配置されていることを特徴とするイオン発生素子。

5. 請求項 3 または請求項 4 に記載のイオン発生素子であり、

第 1、第 2 の放電部はともに、前記基材の同一平面上であって、その対角線上に分離独立して配置されていることを特徴とするイオン発生素子。

6. 請求項 3 または請求項 4 に記載のイオン発生素子であり、

第 1 の放電部は、放電を生じる第 1 放電部位と、該第 1 放電部位の周囲もしくは一部を囲う第 1 の放電部位と同電圧の第 1 導電部位を持ち、

マイナスイオンを発生する第 2 の放電部は、放電を生じる第 2 放電部位と、該第 2 放電部位の周囲もしくは一部を囲う第 2 放電部位と同電圧の第 2 導電部位を持ち、

第 1、第 2 の放電部はともに、前記基材の同一平面上であって、第 1 導電部位と第 2 導電部位が対向するように分離独立して配置され、または前記基材の対角線上に分離独立して配置されていることを特徴とするイオン発生素子。

7. イオン発生素子と、

該イオン発生素子に接続された電圧印加回路と、

を有し、

前記イオン発生素子は、1 つの基材上に取り付け、または印刷されるプラスイオンを発生する第 1 の放電部と、マイナスイオンを発生する第 2 の放電部と、を少なくとも 1 つずつ有し、

第 1、第 2 の放電部は、前記基材である誘電体の表面に設けられた第 1、第 2 の放電電極と、前記誘電体の内部に埋設された第 1、第 2 の誘導電極とを各々一対として各個に形成され、前記基材の同一平面上に、互いに分離独立して配置され、

前記電圧印加回路は、前記イオン発生素子の第 1 の放電部に交流インパルス電圧をプラスにバイアスした電圧波形を印加することでプラスイオンを発生させ、



第 2 の放電部に前記交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした電圧波形を印加することでマイナスイオンを発生させるようにしたことを特徴とするイオン発生装置。

8. イオン発生素子と、

該イオン発生素子に接続された電圧印加回路と、

を有し、

前記イオン発生素子は、1つの基材上に取り付け、または印刷されるプラスイオンを発生する第1の放電部と、マイナスイオンを発生する第2の放電部と、を少なくとも1つずつ有し、

第1、第2の放電部は、前記基材である誘電体の表面に設けられた第1、第2の放電電極と、前記誘電体の内部に埋設された第1、第2の誘導電極とを各々対として各個に形成され、前記基材の同一平面上に、互いに分離独立して配置され、

前記電圧印加回路は、

前記イオン発生素子の第1の放電部に交流インパルス電圧をプラスにバイアスした電圧波形を印加することでプラスイオンを発生させる場合と、前記交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした電圧を印加し、マイナスイオンを発生させる場合とを切り換えることができる第1の電圧印加部及び切換部と、

前記イオン発生素子の第2の放電部に前記交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした電圧波形を印加することでマイナスイオンを発生させる第2の電圧印加部と、

を有し、プラスイオンとマイナスイオンを略等量発生させる場合とマイナスイオンのみを発生させる場合とを切り替え可能とすることを特徴とするイオン発生装置。

9. イオン発生素子と、

該イオン発生素子に接続された電圧印加回路と、

を有し、

前記イオン発生素子は、１つの基材上に取り付け、または印刷されるプラスイオンを発生する第１の放電部と、マイナスイオンを発生する第２の放電部と、を少なくとも１つずつ有し、

第１、第２の放電部は、前記基材である誘電体の表面に設けられた第１、第２の放電電極と、前記誘電体の内部に埋設された第１、第２の誘導電極とを各々対として各個に形成され、前記基材の同一平面上に、互いに分離独立して配置され、

前記電圧印加回路は、

前記イオン発生素子の第１の放電部に交流インパルス電圧をプラスにバイアスした電圧波形を印加することでプラスイオンを発生させる場合と、前記交流インパルス電圧をバイアスしていない電圧波形を印加することでプラスイオン、マイナスイオンを発生させる場合とを切り換えることができる第３の電圧印加部及びバイアス切換部と、

前記イオン発生素子の第２の放電部に前記交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした電圧波形を印加することでマイナスイオンを発生させる第２の電圧印加部と、

を有し、プラスイオンとマイナスイオンを略等量発生させる場合と少量のプラスイオンとプラスイオン量に対し多量のマイナスイオンを発生させる場合とを切り替え可能とすることを特徴とするイオン発生装置。

１０．第１の放電部に印加される交流インパルス電圧は、第１の放電電極を基準にした第１の誘導電極の電圧がプラス極性から始まる交番電圧波形であり、

第２の放電部に印加される交流インパルス電圧は、第２の放電電極を基準にした第２の誘導電極の電圧がマイナス極性から始まる交番電圧波形であることを特徴とする請求項７～請求項９のいずれかに記載のイオン発生装置。

１１．前記電圧印加回路は、

カソードが基準電位に接続されアノードが第２の放電電極に接続される第１のダイオードと、

第 1 の放電部からプラスイオンを発生させるときはアノードが前記基準電位に接続されカソードが第 1 の放電電極に接続される第 2 のダイオードと、

を有することを特徴とする請求項 7 または請求項 9 に記載のイオン発生装置。

1 2. 前記電圧印加回路は、

カソードが基準電位に接続されアノードが第 2 の放電電極に接続される第 1 のダイオードと、

第 1 の放電部からプラスイオンを発生させるときはアノードが前記基準電位に接続されカソードが第 1 の放電電極に接続される第 2 のダイオードと、

第 1 の放電部からマイナスイオンを発生させるときはカソードが前記基準電位に接続されアノードが第 1 の放電電極に接続される第 3 のダイオードと、

を有することを特徴とする請求項 8 に記載のイオン発生装置。

1 3. 前記電圧印加回路は、駆動側の 1 次巻線と第 1 の放電部に交流インパルス電圧を印加する第 1 の 2 次巻線と第 2 の放電部に交流インパルス電圧を印加する第 2 の 2 次巻線とから成る第 1 のトランスを有し、

第 1 のトランスの第 1、第 2 の 2 次巻線は前記 1 次巻線の両側にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項 7 ～請求項 9 のいずれかに記載のイオン発生装置。

1 4. 前記電圧印加回路は、

駆動側の 1 次巻線と第 1 の放電部に交流インパルス電圧を印加する 2 次巻線とから成る第 2 のトランスと、

駆動側の 1 次巻線と第 2 の放電部に交流インパルス電圧を印加する 2 次巻線とから成る第 3 のトランスと、

を有し、

第 2 のトランスの 2 次巻線、第 2 のトランスの 1 次巻線、第 3 のトランスの 1 次巻線、第 3 のトランスの 2 次巻線の順に配置されていることを特徴とする請求項 7 ～請求項 9 のいずれかに記載のイオン発生装置。

15. 第2のトランスの1次巻線と第3のトランスの1次巻線とが並列に接続されていることを特徴とする請求項14に記載のイオン発生装置。

16. 第2のトランスの1次巻線と第3のトランスの1次巻線とが直列に接続されていることを特徴とする請求項14に記載のイオン発生装置。

17. 第2のトランスの1次巻線と第3のトランスの1次巻線とにそれぞれフライホイールダイオードが接続されていることを特徴とする請求項16に記載のイオン発生装置。

18. イオン発生装置と、

該イオン発生装置で発生したイオンを空気中に送出する送出部と、

を備えて成り、

前記イオン発生装置は、イオン発生素子と、該イオン発生素子に接続された電圧印加回路と、を有し、

前記イオン発生素子は、1つの基材上に取り付け、または印刷されるプラスイオンを発生する第1の放電部と、マイナスイオンを発生する第2の放電部と、を少なくとも1つずつ有し、

第1、第2の放電部は、前記基材である誘電体の表面に設けられた第1、第2の放電電極と、前記誘電体の内部に埋設された第1、第2の誘導電極とを各々一対として各個に形成され、前記基材の同一平面上に、互いに分離独立して配置され、

前記電圧印加回路は、前記イオン発生素子の第1の放電部に交流インパルス電圧をプラスにバイアスした電圧波形を印加することでプラスイオンを発生させ、第2の放電部に前記交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした電圧波形を印加することでマイナスイオンを発生させるようにしたことを特徴とする電気機器

。

## 19. イオン発生装置と、

該イオン発生装置で発生したイオンを空気中に送出する送出部と、  
を備えて成り、

前記イオン発生装置は、イオン発生素子と、該イオン発生素子に接続された電圧印加回路と、を有し、

前記イオン発生素子は、1つの基材上に取り付け、または印刷されるプラスイオンを発生する第1の放電部と、マイナスイオンを発生する第2の放電部と、を少なくとも1つつ有し、

第1、第2の放電部は、前記基材である誘電体の表面に設けられた第1、第2の放電電極と、前記誘電体の内部に埋設された第1、第2の誘導電極とを各々対として各個に形成され、前記基材の同一平面上に、互いに分離独立して配置され、

前記電圧印加回路は、

前記イオン発生素子の第1の放電部に交流インパルス電圧をプラスにバイアスした電圧波形を印加することでプラスイオンを発生させる場合と、前記交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした電圧を印加し、マイナスイオンを発生させる場合とを切り換えることができる第1の電圧印加部及び切換部と、

前記イオン発生素子の第2の放電部に前記交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした電圧波形を印加することでマイナスイオンを発生させる第2の電圧印加部と、

を有し、プラスイオンとマイナスイオンを略等量発生させる場合とマイナスイオンのみを発生させる場合とを切り替え可能とすることを特徴とする電気機器

## 20. イオン発生装置と、

該イオン発生装置で発生したイオンを空気中に送出する送出部と、  
を備えて成り、

前記イオン発生装置は、イオン発生素子と、該イオン発生素子に接続された電圧印加回路と、を有し、

前記イオン発生素子は、1つの基材上に取り付け、または印刷されるプラスイ

オンを発生する第 1 の放電部と、マイナスイオンを発生する第 2 の放電部と、を少なくとも 1 つずつ有し、

第 1、第 2 の放電部は、前記基材である誘電体の表面に設けられた第 1、第 2 の放電電極と、前記誘電体の内部に埋設された第 1、第 2 の誘導電極とを各々一対として各個に形成され、前記基材の同一平面上に、互いに分離独立して配置され、

前記電圧印加回路は、

前記イオン発生素子の第 1 の放電部に交流インパルス電圧をプラスにバイアスした電圧波形を印加することでプラスイオンを発生させる場合と、前記交流インパルス電圧をバイアスしていない電圧波形を印加することでプラスイオン、マイナスイオンを発生させる場合とを切り換えることができる第 3 の電圧印加部及びバイアス切換部と、

前記イオン発生素子の第 2 の放電部に前記交流インパルス電圧をマイナスにバイアスした電圧波形を印加することでマイナスイオンを発生させる第 2 の電圧印加部と、

を有し、プラスイオンとマイナスイオンを略等量発生させる場合と少量のプラスイオンとプラスイオン量に対し多量のマイナスイオンを発生させる場合とを切り替え可能とすることを特徴とする電気機器。

21. 前記プラスイオンは $H^+(H_2O)_m$ であり、前記マイナスイオンは $O_2^-(H_2O)_n$  ( $m, n$  は自然数)であることを特徴とする請求項 18～請求項 20 のいずれかに記載の電気機器。

## 要約書

本発明に係るイオン発生素子（１０）は、１つの誘電体（１１）上に取り付け、または印刷されるプラスイオンを発生するための第１放電部（１２）と、マイナスイオンを発生するための第２放電部（１３）とを少なくとも１つずつ有し、第１、第２放電部（１２）、（１３）は、誘電体（１１）の表面に設けられた第１、第２の放電電極（１２ａ）、（１３ａ）と、誘電体（１１）の内部に埋設された第１、第２の誘導電極（１２ｂ）、（１３ｂ）とを各々一対として各個に形成され、誘電体（１１）の同一平面上に、互いに分離独立して配置されている構成としている。このような構成により、発生したイオン同士の中和を抑え、プラス、マイナス両方のイオンを有効に放出させることができ、イオン発生効率をより向上させることができる。

1/18

図 1 A

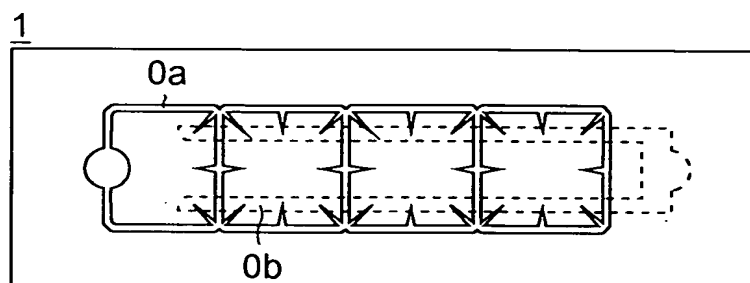


図 1 B

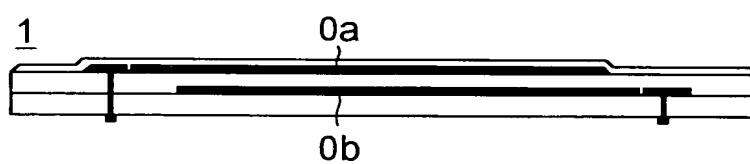


図 1 C

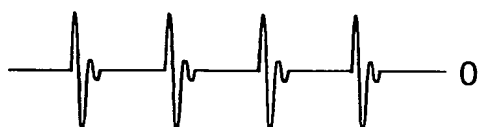


図 1 D

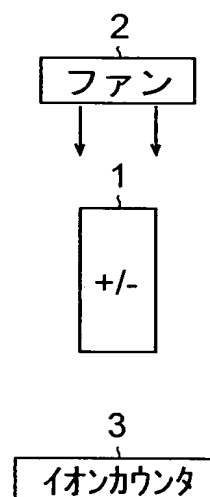


図 1 H

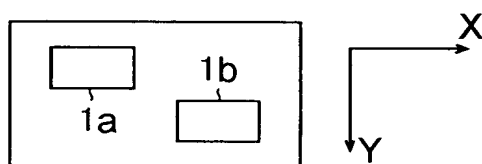


図 1 E

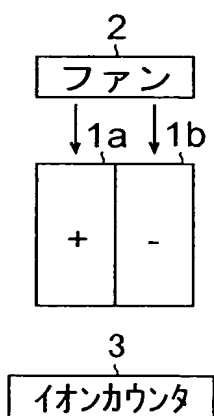


図 1 F

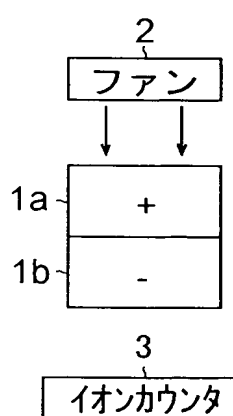


図 1 G

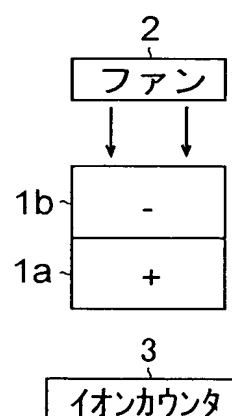




図 2 A

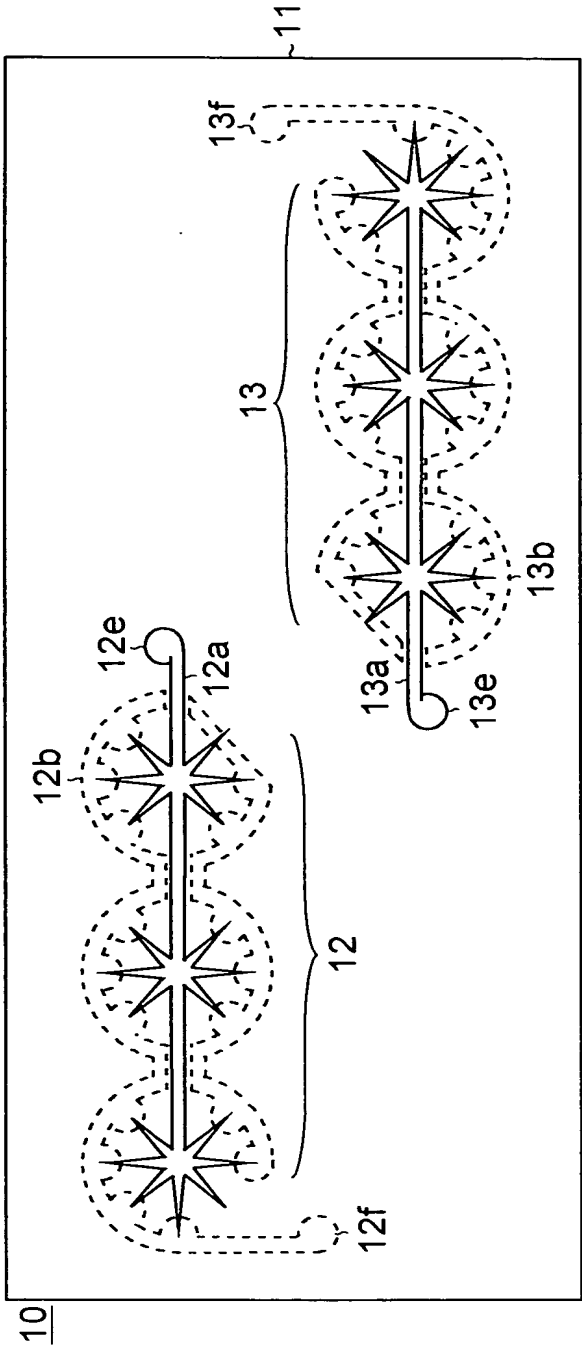


図 2 B

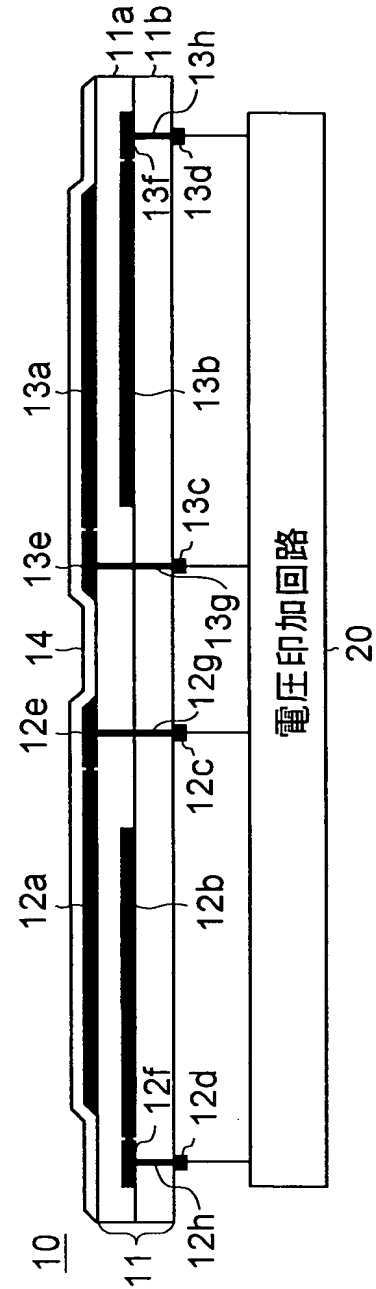


图 3

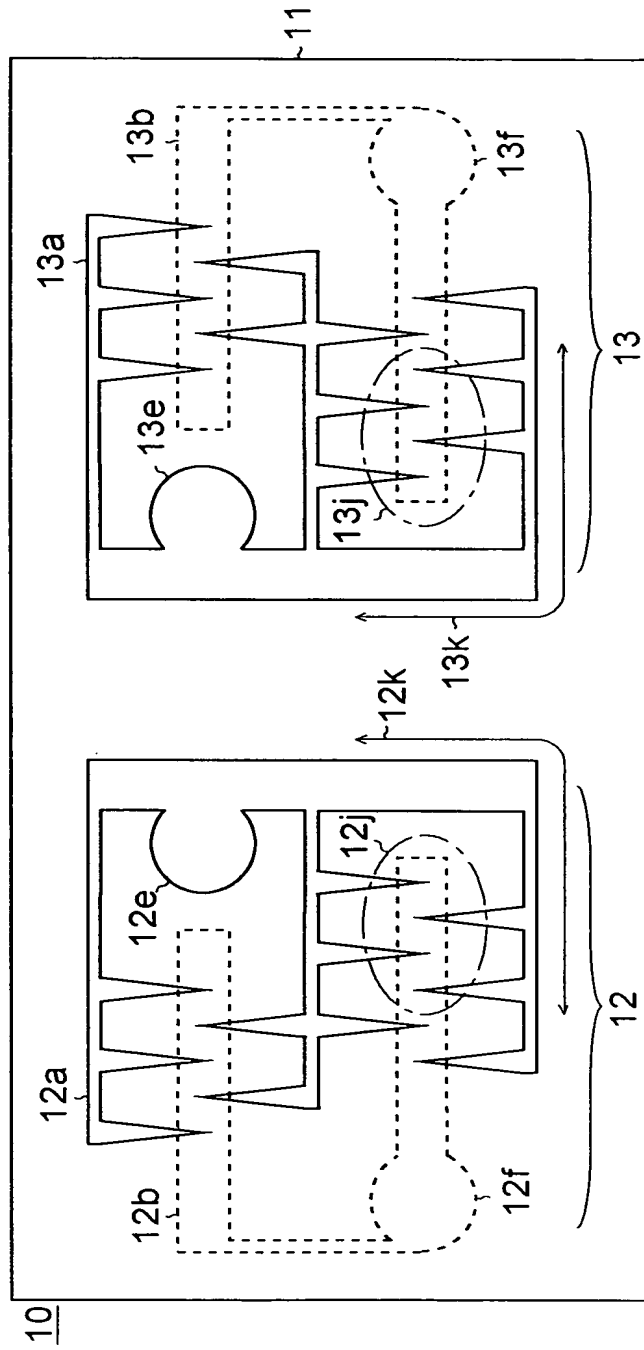


图 4 A

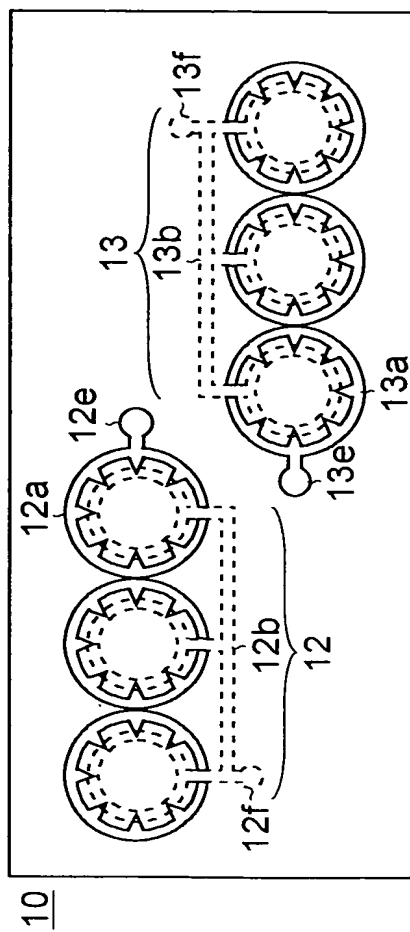
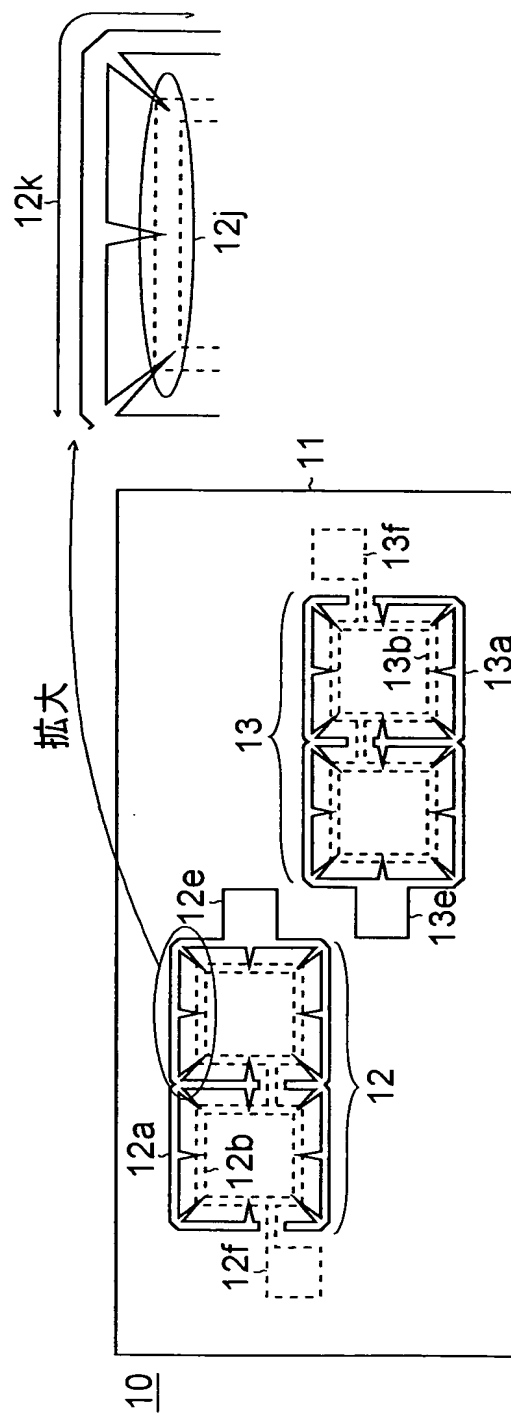


图 4 B



5/18

図 5 A

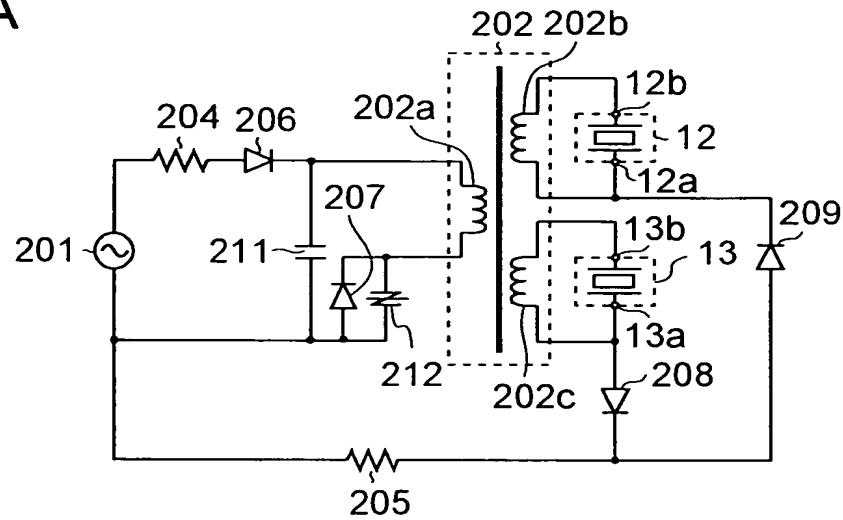


図 5 B

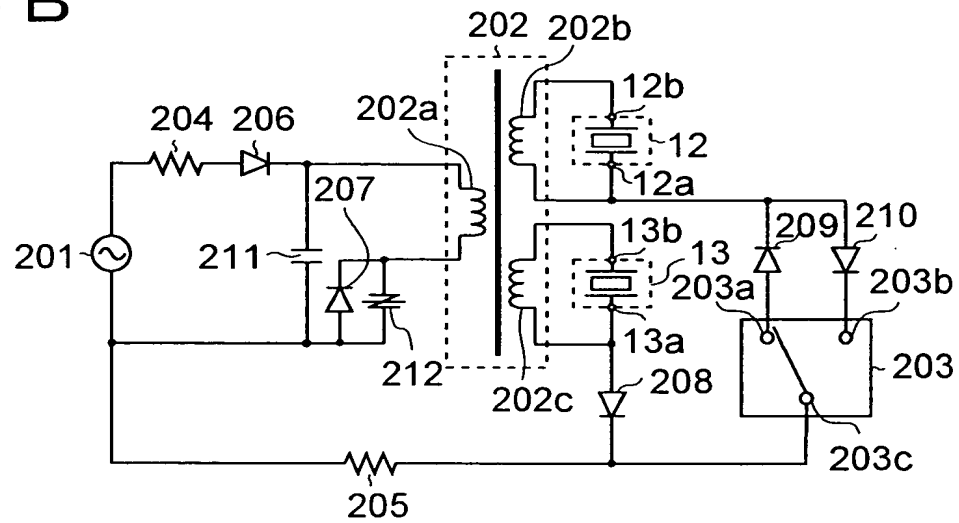


図 5 C



図 5 F



図 5 D

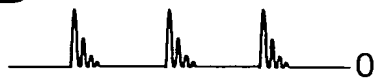


図 5 G

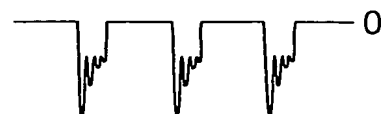
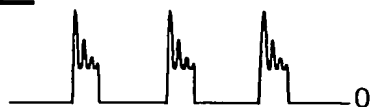


図 5 E



6/18

図 6 A

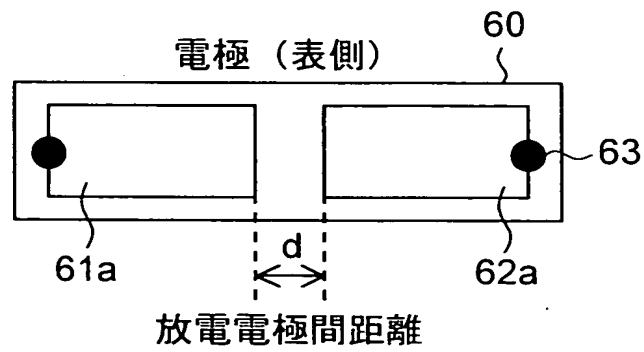


図 6 B

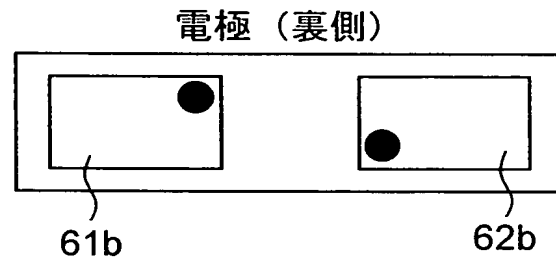


図 6 C

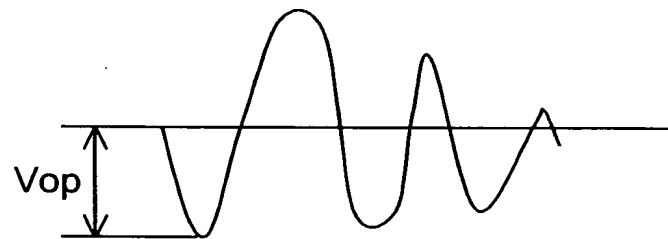


図 6 D

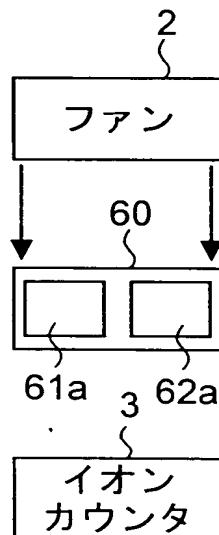
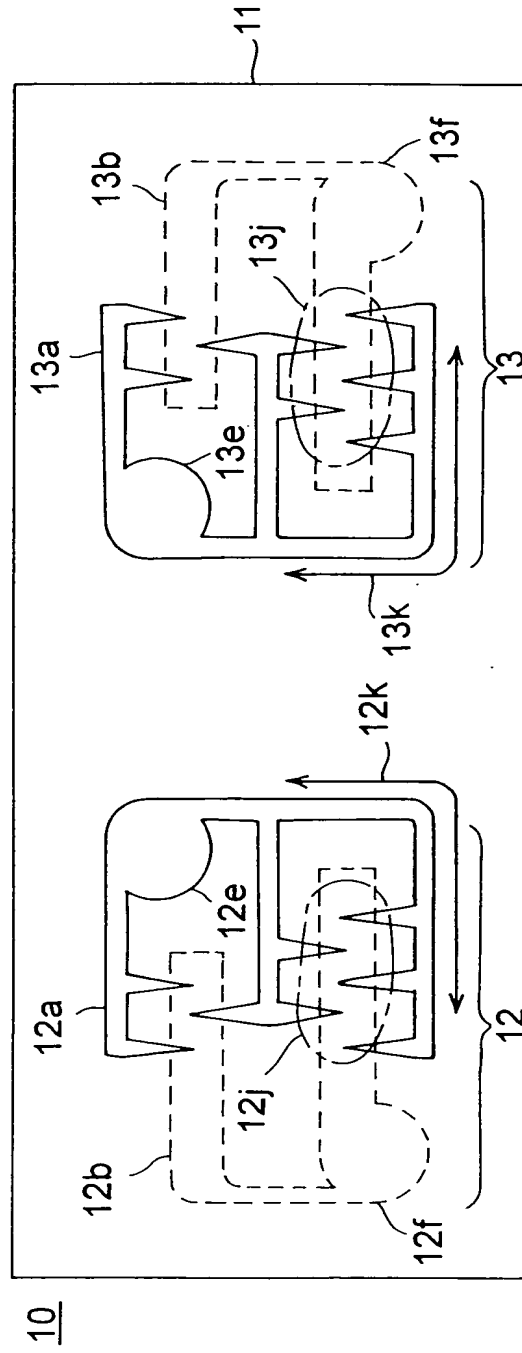


図 7

放電電極間距離 d [mm]	イオン濃度 [個/cc]		スパーク発生の有無
1	プラスのみ		スパーク発生
	マイナスのみ		
	同時 [＋／－]		
3	プラスのみ		初めの数分間スパーク発生
	マイナスのみ		
	同時 [＋／－]		
5	プラスのみ	200,000	スパーク発生せず
	マイナスのみ	260,000	
	同時 [＋／－]	380,000 160,000	
8	プラスのみ	700,000	スパーク発生せず
	マイナスのみ	550,000	
	同時 [＋／－]	700,000 550,000	

图 8



9/18

図 9

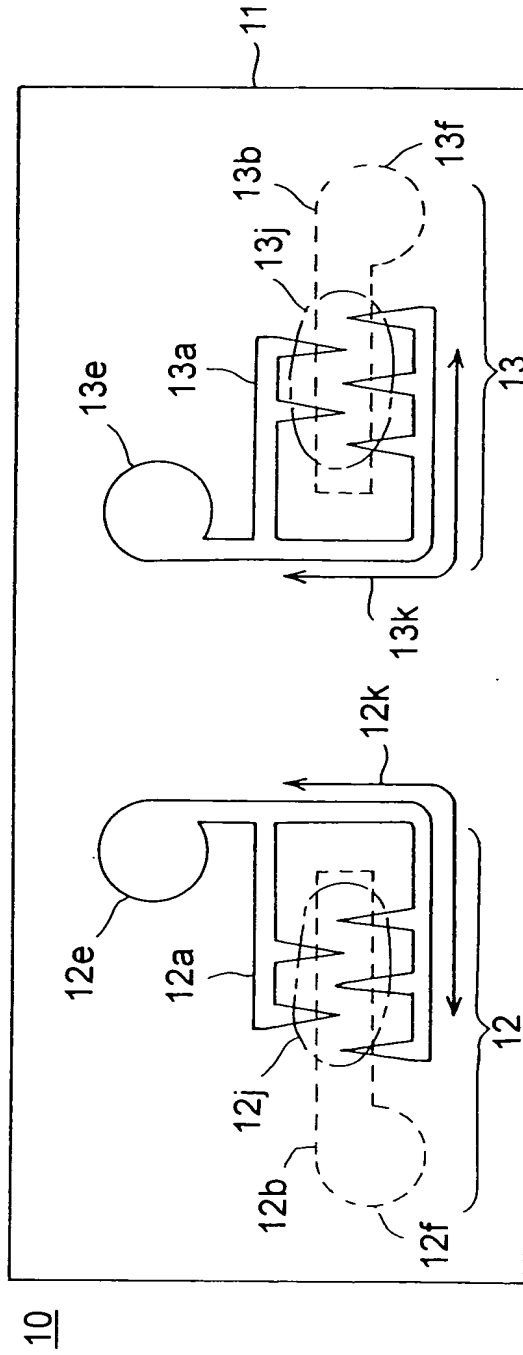




图 10

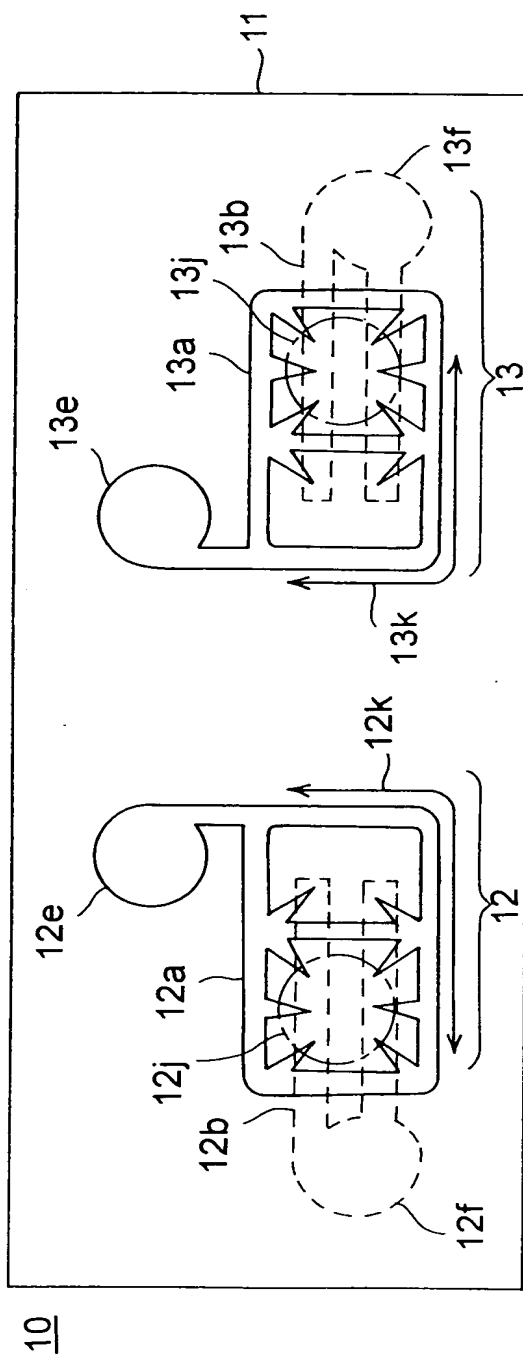
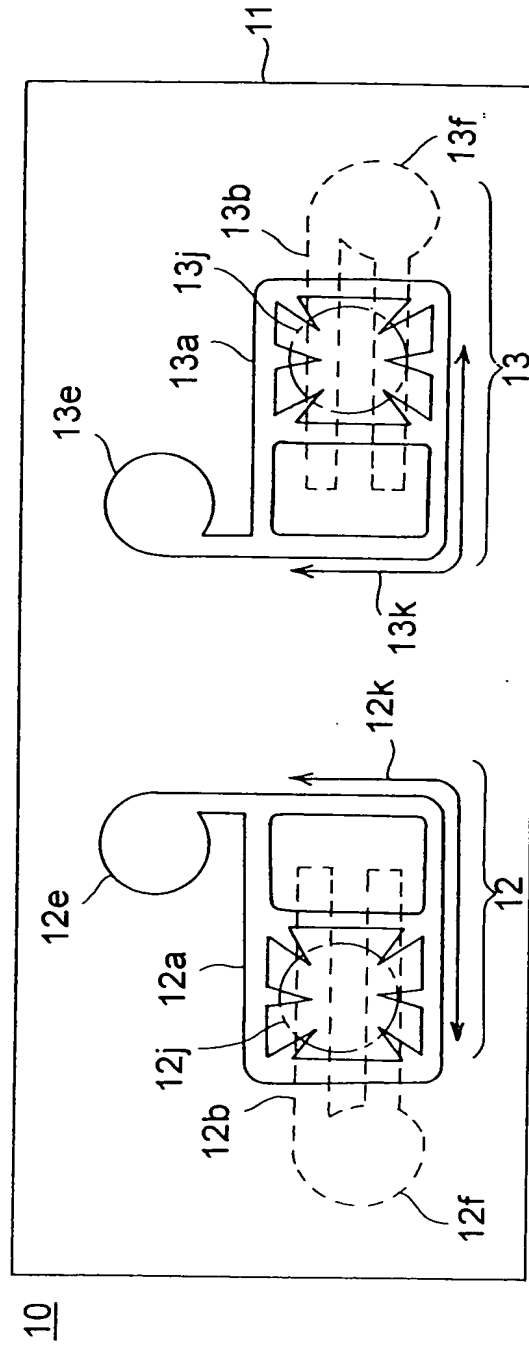


图 11



12/18

図 1 2

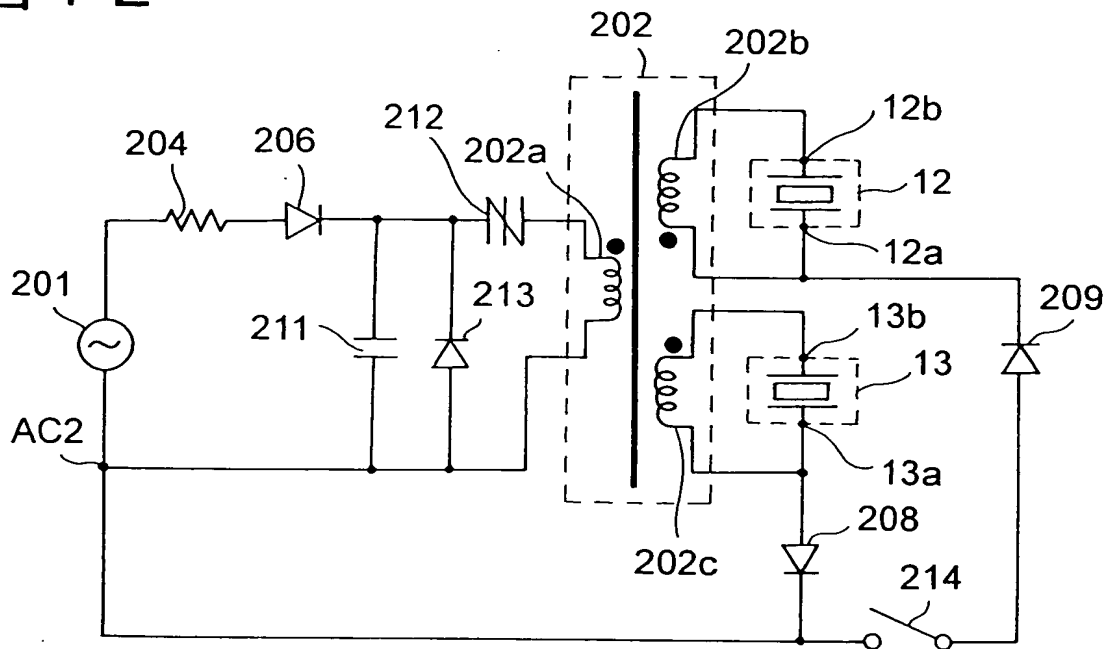
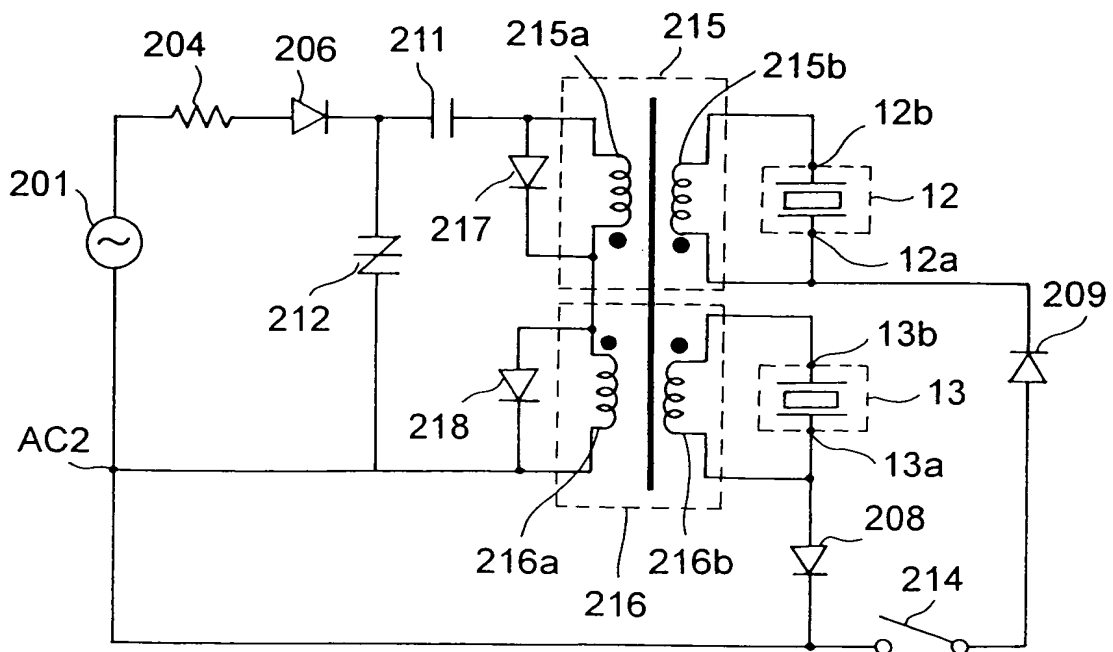


図 1 3



13/18

図 1 4 A

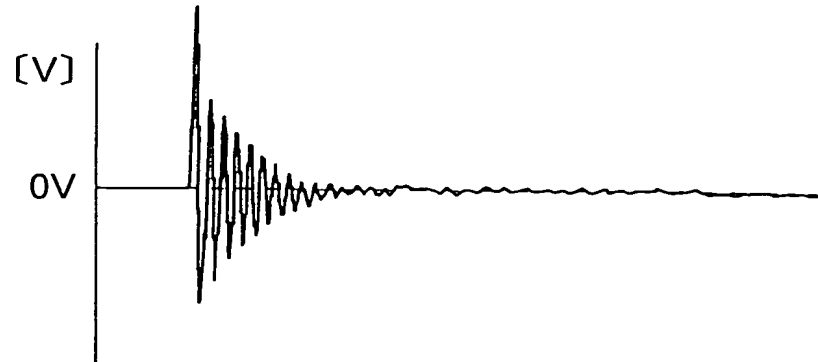


図 1 4 B

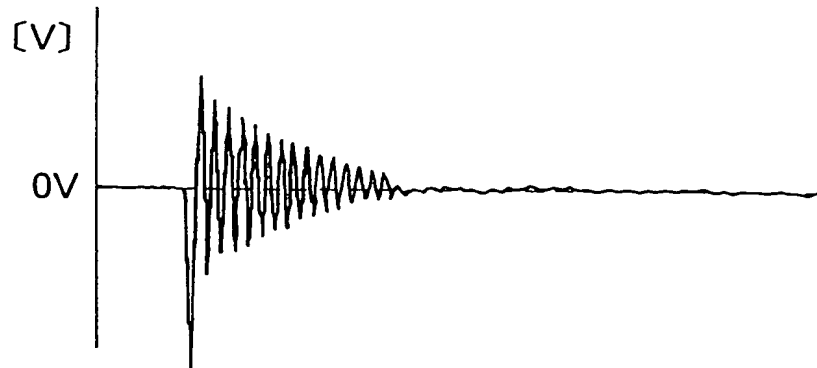


図 1 5 A

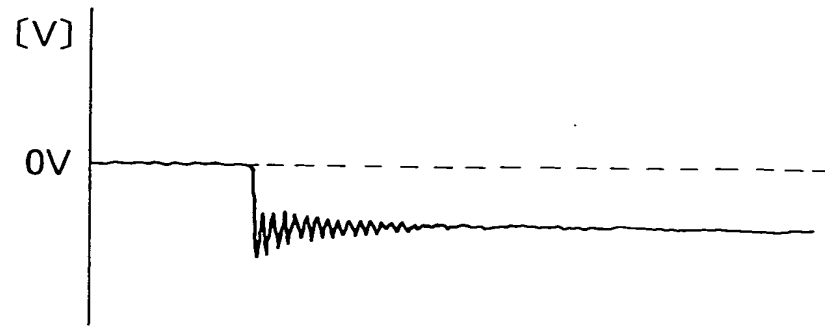


図 1 5 B

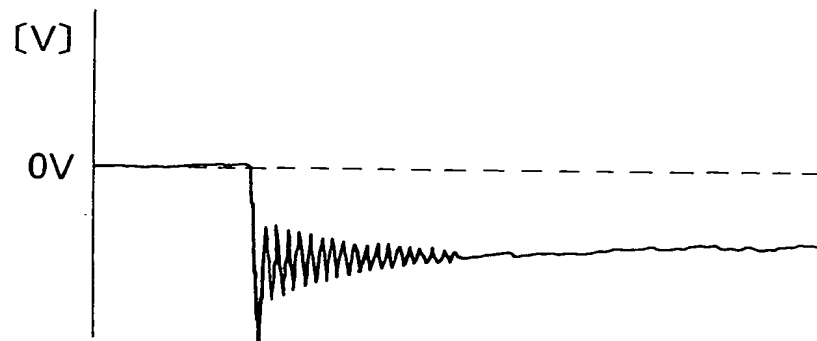


図 1 6 A

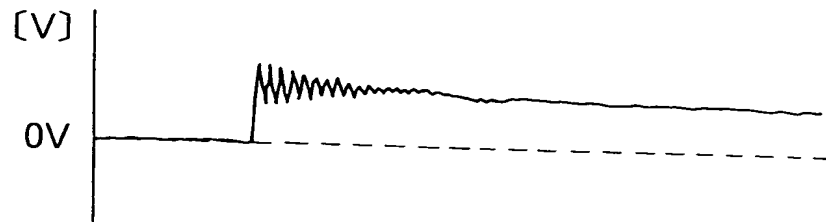


図 1 6 B

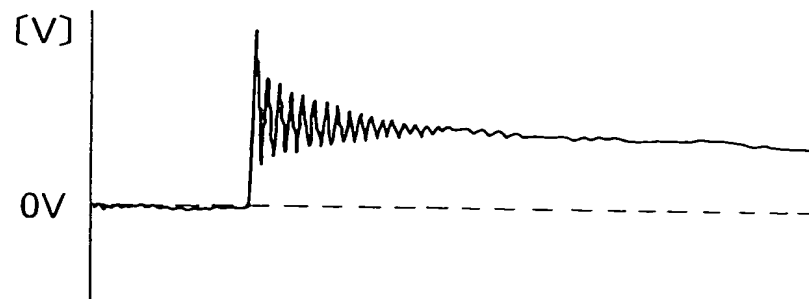


図 1 7 A

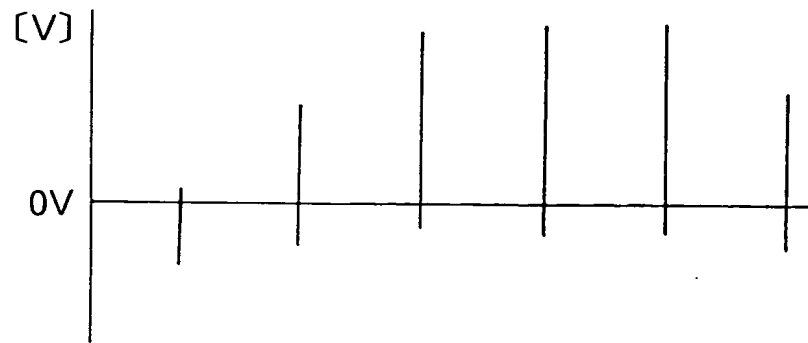


図 1 7 B

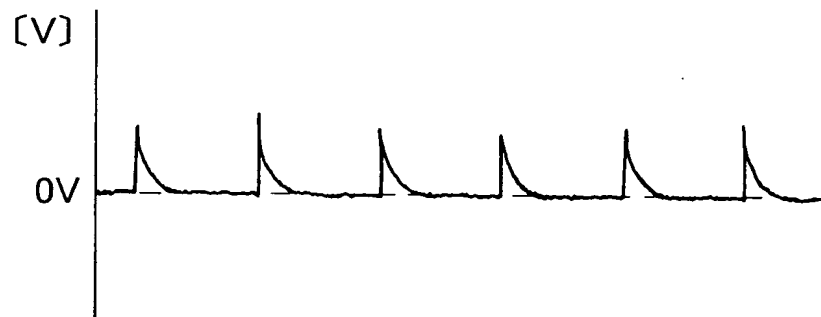


図 1 8 A

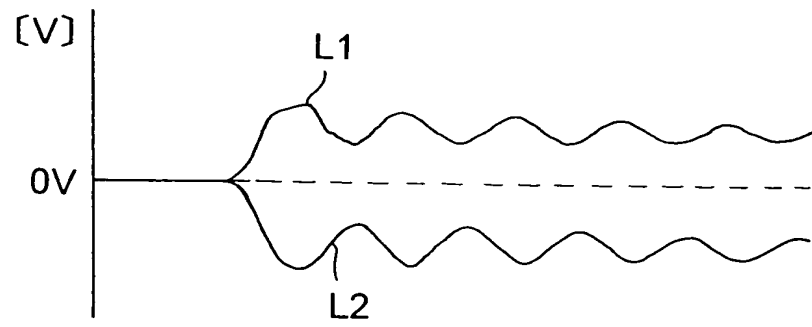


図 1 8 B

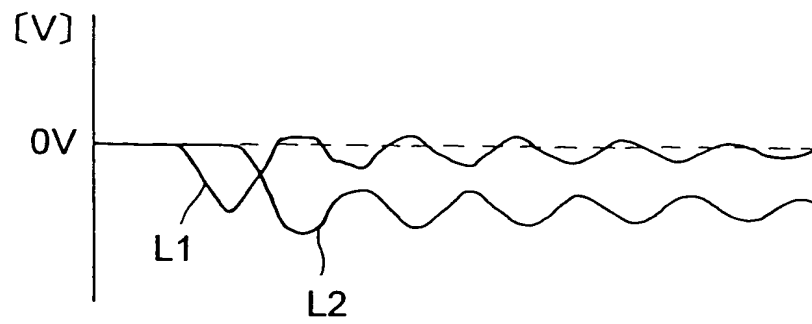




図 19

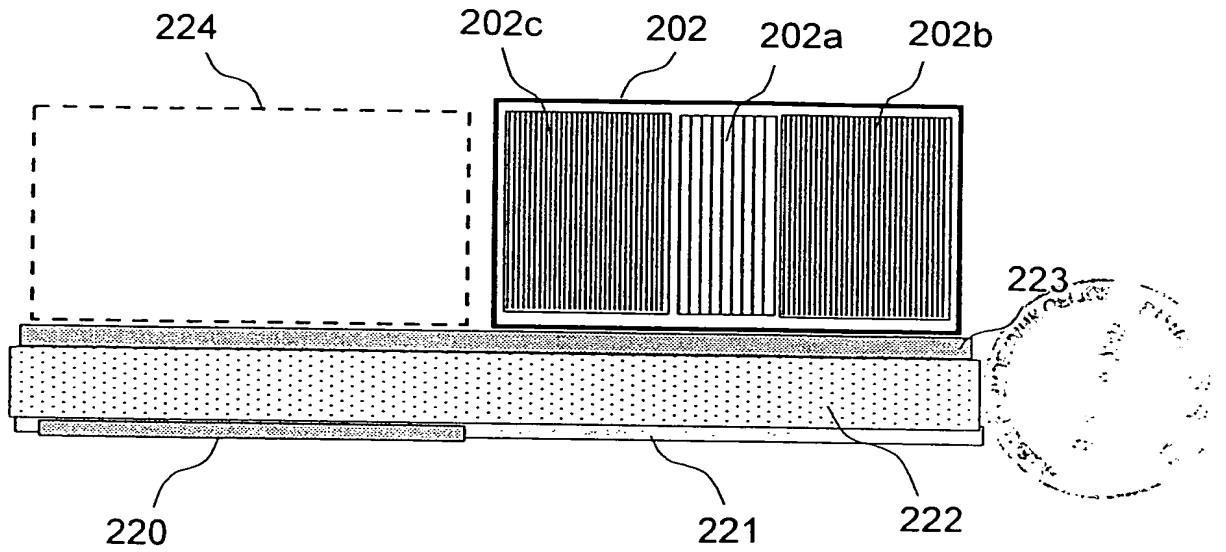


図 20

